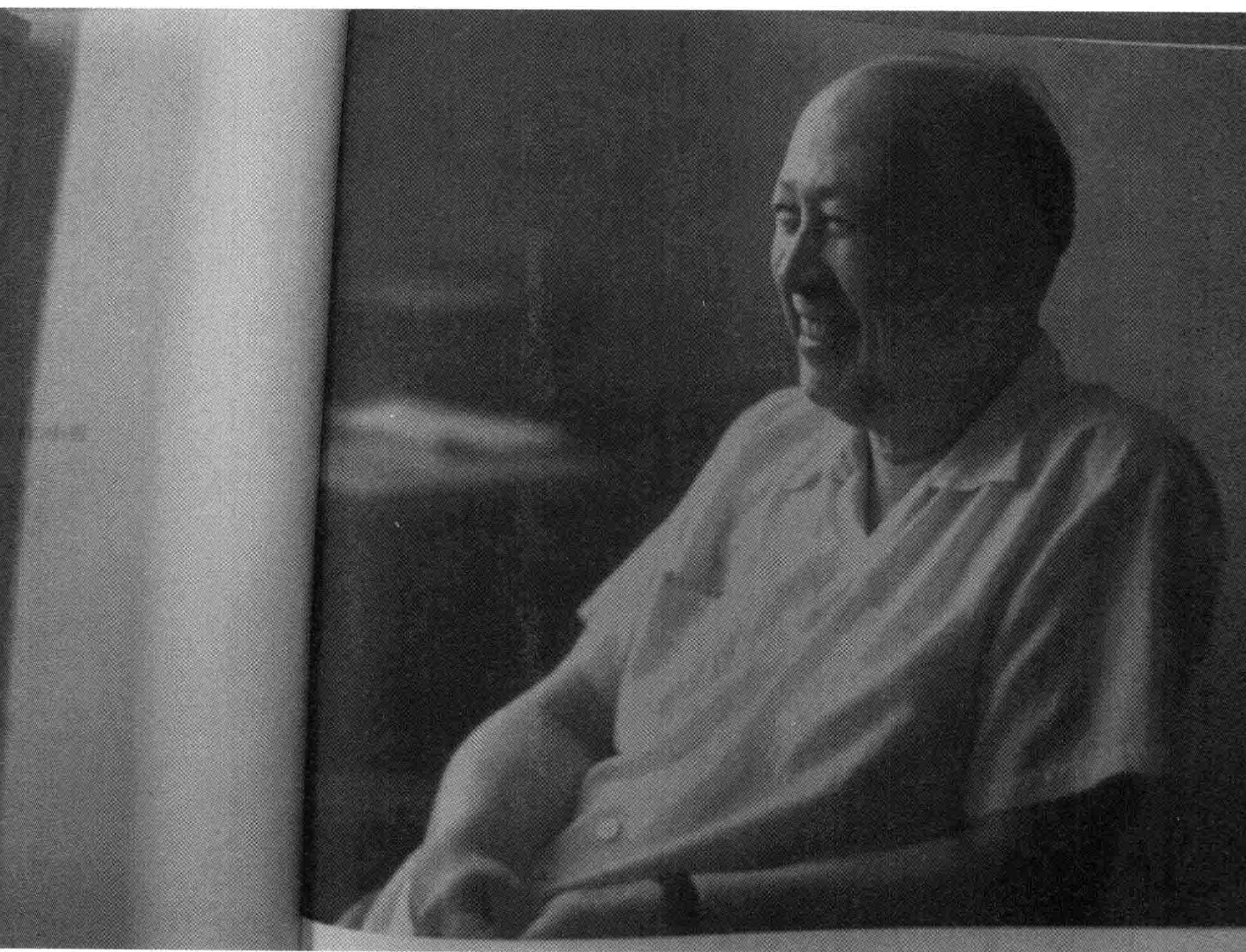
内容提要

本书是为纪念钱学森诞辰100周年而作的。著者首先给学术界经常使用的"学派"概念下了一个较为严格的定义，并以此为依据，从学术宗主、学术话语体系、学术代表人物、学术影响力、学术持续力和学术文献六个方面进行论证，得出一个结论：一个科学哲学的流派正在东方崛起，这就是钱学森科学技术体系学，亦称钱学森学派。本书以事实为依据，以逻辑为经纬，是一本研究当代中国学派的首创之著。当代中国学术界有资格而且应当向全世界贡献自己的学术流派，此书鲜明地树立了"钱学森学派"的旗帜，充分彰显了中国学术界的学术自信。



①“事理看破胆气壮，文章得意心花开”，晚年的钱学森十分珍惜有限的时光，把精力全都用在开辟和扩散新领域的学术研究，当他若有所得，就十分开心。



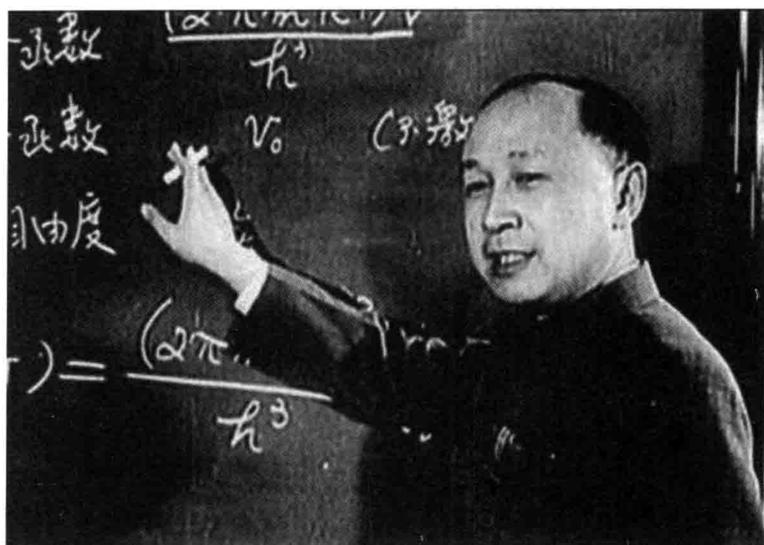
②1956 年 2 月 1 日，毛泽东设宴招待全国政协委员，特别安排了钱学森与自己坐在一起，进行亲切交谈。



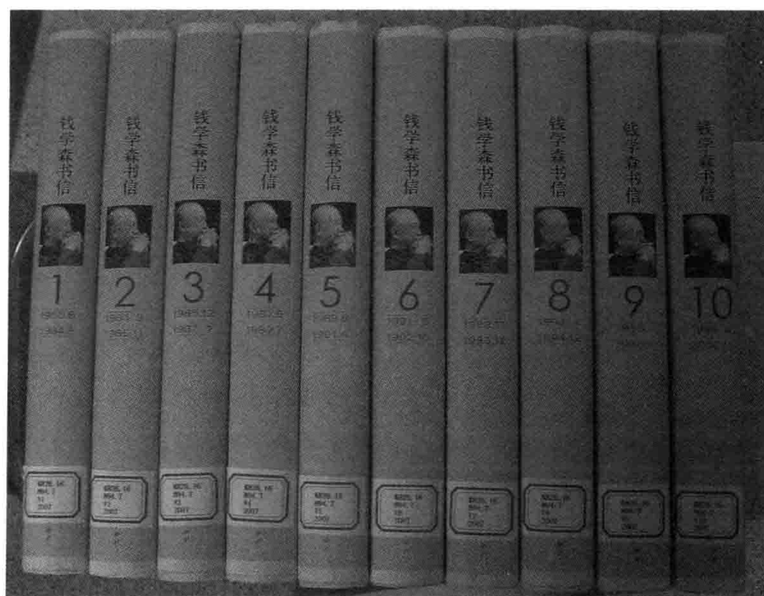
③周总理接见钱学森。1956 年 2 月 4 日，钱学森夫妇在陈赓的陪同下，到叶剑英家里做客。钱学森详细谈了研制导弹的构思，叶、陈两位将帅认为很重要，立即带钱学森到中央军委所在地——北京三座门，面见周总理。周恩来听了，交代钱学森写个意见书报中央。



④钱学森和夫人蒋英带着 7 岁的儿子钱永刚，5 岁的女儿钱永真在回国的轮船上。1955 年 10 月 8 日，钱学森一家人经过海上 21 天的颠簸，终于踏上了祖国的大地，跨过了深圳罗湖桥，回到了祖国的怀抱。钱学森流下了激动的眼泪。



⑤钱学森为学生们讲课。



⑥《钱学森书信》。



⑦1991 年 10 月 16 日颁奖大会上钱学森与蒋英合影。1991 年 12 月 16 日，国务院、中央军委授予钱学森“国家杰出贡献科学家”和“全军一级英模奖章”荣誉称号。



⑧2011 年 12 月 7 日，钱学森科学思想研讨会在浙江省人大会堂杭州厅举行。



⑨钱学森科学思想研讨会与会代表合影。



⑩2011 年 12 月 1 日，中共浙江省委常委、杭州市委书记黄坤明（中间）、钱学森之子钱永刚（右二）出席钱学森故居揭牌仪式。

目录

第一章　绪　论

2012年12月7日，钱学森科学思想研讨会在浙江省人民大会堂杭州厅召开。这是全国各地开展纪念钱学森诞辰100周年的各项活动中，在钱学森故乡举办的一次学术研讨活动。我们向这次研讨会提交了一篇论文，题目是《一个新的科学哲学流派在东方崛起——论钱学森科学技术体系学》。主要作者徐德明在会上介绍了这篇论文的论点、论据和由此引出的结论。会后，有与会者向发言者提出这篇论文的论题颇有价值，建议作者展开进一步阐述。我们也觉得意犹未尽，所以决定以出版物的形式，向学术界介绍我们学习和研究钱学森科学思想的心得。

学习和研究钱学森科学思想，我们得出一个基本结论：一个新的科学哲学流派在东方崛起，这个学派可以称为“钱学森学派”。

一、所谓“学派”，是指在学术领域里，拥有学术宗主、学术话语体系、学术代表人物群体、学术影响力、学术持续力和学术文献的不同流派

在中国学术界，经常在一些学者的口中听到或论文中看到“学派”一词。人们滔滔不绝地说着西方的各个学派，却很少提到东方有什么学派，更没有人提到当代中国有什么学派。当然也有例外，那就是研究中国古代思想史的时候，偶尔听到黄老学派、浙东学派等。我们不禁要问：

什么是学派？学派的基本特征是什么？

古代中国有学派，现代中国有没有学派？

现代中国应不应该，能不能够有学派屹立于世界学派之林？

我们认为，探讨一下上述问题是很有意思的事情。

《辞海》中对于“学派”这一词条的解释是：“一门学问中由于学说师承不同而形成的流派。”有人把学派分为师承性学派、地域性学派和问题性学派。因师承传授致门人同治一门学问而形成流派，称师承性学派，《辞海》中的“学派”词条指的就是“师承性学派”，如中国的黄老学派、梨洲学派；因以某一地

域，或某一国家，或某一学校为研究对象而形成具有特色的学术群体，称为“地域性学派”，如经济学界的芝加哥学派、奥地利经济学派、瑞典学派、剑桥学派、洛桑学派，中国古代的浙东学派、桐城学派等；因某一特定研究对象而形成的有特色的学术流派，称为“问题性学派”，如经济学领域里的重农学派、重商学派、供应学派、现代货币主义学派等。

我们认为，上述解释略显笼统，距一个科学的严密的定义尚有相当长的距离。

学派，顾名思义，是指学术中的流派。《辞海》词条指明了这个定位，并加了两个限定：一个是“一门学问中”；另一个是“由于师承不同而形成”。第一个限定是指一门学问中形成的派别，第二个限定是指不同派别的形成是由于师承不同。不管怎么说，学派是指学术中的流派，这点非常重要。但是，学派的基本特征是什么，是不是只要有师承关系的都可以称为学派，而没有师承关系的就不可以称为学派呢？这些还需进一步探究。

我们认为，从较为严格的意义上讲，不管什么类型的流派，要被称为学派，必须具备下列几个特点（条件）：

第一，有学术宗主。学术宗主，亦称学宗，即学有所宗之意。宗主至少有一位，也有一位以上者。他可能是某学术事业的倡导者，可能是某学术范畴的首创者，也可能是某学术风气的开创者。学派的主体是人，任何一个学派的产生，都有该学派的人所尊重的“开山鼻祖”，我们称其为学术宗主，就是学有所宗之人。

第二，有话语体系。一般来说，任何学派都有自己的原创性范畴和与该范畴相关联的由若干概念组成的话语体系。所谓原创性范畴，是指：一是最先提出某个范畴，并予以界定（或下定义）；二是对已有的概念重新予以界定（或下定义，赋予新的外延和内涵）。人们常说，在什么山，唱什么歌。学派与学派之间一个显著区别，就在于话语体系的个性化特征。学派与学派之争，多表现在对范畴的定义、理解上的差异、矛盾或对立。

第三，有学术代表人物群体。任何一个学派，都有由若干代表人物组成的学术群体。这些代表人物，人生阅历、学术成就、心理素质和意志品质不相同，正是他们，赋予了学术学派稳定性和生动性。

第四，有学术影响力。任何一个学派都有一定的影响力。这种影响力，首先体现在它所处的学术领域内的影响力，其中包括学术知名度，这是学派

的第一生存空间；其次体现在所处的学术领域外的影响力，其中包括社会知名度，这是学派的第二生存空间。学派的学术影响力，实际上是讲它的学术价值和学术价值的实现程度。学术价值和学术价值的实现程度，一方面，体现在它所处的学术领域内；另一方面，体现在它所处的学术领域外。换一个角度评价，首先是它的解释功能和预见作用之大小，其次是它对社会各领域实践活动的指导作用和应用成效之大小。

第五，有学术持续性。学术流派一定要"流"，前后相继，代代相传，这种学术上的持续性，也称传承性。凡是学派，都具有传承性，无传承性不能称其为学派。不同的学派，在时间上的存在有长有短。有的学派延绵几百年，甚至上千年，它时盛时衰、潮起潮落，但连绵不绝；有的学派仅存在几十年就销声匿迹。但它既然被称为学派，必有空间上的广延性和时间上的持续性。当然，在学术领域里，也有昙花一现的现象，但这种不能被称为学派。

第六，有学术文献。任何学派都拥有一定数量和质量较高的学术文献。学派的学术信息，借助一定的载体保留下来，传承下去。学术信息的载体多种多样，而学术文献则是基本的载体。学术文献对学派的学术信息储存最准确、最直接、最集中。人们对学派的了解和识别，主要是通过学术文献。学术文献是指专著、论文、教材、工具书等。信息技术革命之后，出现了新的学术文献形式，如数据库等。当然，不同学派学术文献的数量有多有少，质量有高有低，但学术文献拥有一定的数量和质量是必不可少的；否则，便无法被称为学派。

说到这里，我们可以给"学派"作一个界定，或者说下一个定义了。所谓学派，是指在学术领域中，拥有学术宗主、学术话语体系、学术代表人物群体、学术影响力、学术持续性和学术文献的不同流派。

二、在科学哲学领域，一个新的学派在世界的东方崛起，它就是钱学森科学技术体系学，亦称钱学森学派

我们按照对于学派的解读来考察钱学森学术思想及其学术活动，并且愿意与读者一起来分享我们的考察心得。

我们是从科学哲学的角度来进行考察的。科学哲学（Philosophy of Science）以科学为研究对象，特点是从认识论、方法论以及本体论、价值论的角度对科学活动和科学理论进行考察分析，提供关于科学活动和科学理论的规

律性、逻辑性、历史性和社会制约性的思辨。具体内容包括回答下列问题:科学发现问题(科学认识的形式、要素和程序);科学进步问题(理论的发展变化及其模式);科学的性质以及科学与非科学、伪科学的界限问题;科学的结构问题;科学的目的和功能问题;科学与社会环境、心理因素的关系问题;专门科学中的哲学问题,等等。

19世纪末产生和发展起来的科学哲学,曾先后出现过三个学派。

第一个科学哲学的流派是逻辑实证主义学派。逻辑实证主义又称为逻辑经验主义。它出现于20世纪二三十年代的维也纳科学哲学研究小组。主要代表人物是石里克和卡尔纳普(1891—1970)。卡尔纳普认为“经验实证原则”是界定科学与非科学的标准,凡是能被经验证实的,就是科学;凡是不能被经验证实的,就是非科学。他还认为“知识在于积累,科学知识的增长是一个不断积累的过程”,在此基础上形成了积累式的科学发展观。逻辑实证主义学派关于科学发展模式的成果可以表示为:经验—理论—证实。

第二个科学哲学流派是批判理性主义学派。这个学派的主要代表人物是波普尔(1902—1994)。批判理性主义学派认为“经验实证原则”从根本上讲就是错误的,因为任何科学命题都是全称命题,而全称命题是永远都不能通过经验来得到最终的证实。科学之所以为科学,不在于它能得到经验证实,反而是它能被证伪。科学的发展就是一个被证伪、被批判的过程,即不断被试错的过程。批判理性主义关于科学发展模式的成果可以表示为:问题—猜想—证伪。

第三个科学哲学的流派是历史主义学派。它的主要代表人物是库恩(1922—1996)。他既不同意卡尔纳普的逻辑实证主义的“实证原则”,又不同意波普尔的批判理性主义的“证伪原则”。库恩认为,要将科学置于科学发展中来考察,他提出了一个新范畴——“范式”,科学是否形成的标志是有没有形成自己的“范式”。因此,“范式”也成为识别科学与非科学的标准。库恩认为科学发展模式可以表示为:前科学—常规科学—反常危机—科学革命。

科学哲学兴起的历史有100年左右,期间,相继有三个学派登上学术舞台。三个学派都时兴于西方,而后传进中国,启发和刺激了中国科学哲学界,一个新的科学哲学学派在20世纪70年代末80年代初异军突起。与此同时,中国正值改革开放,这并不是“纯属巧合”。

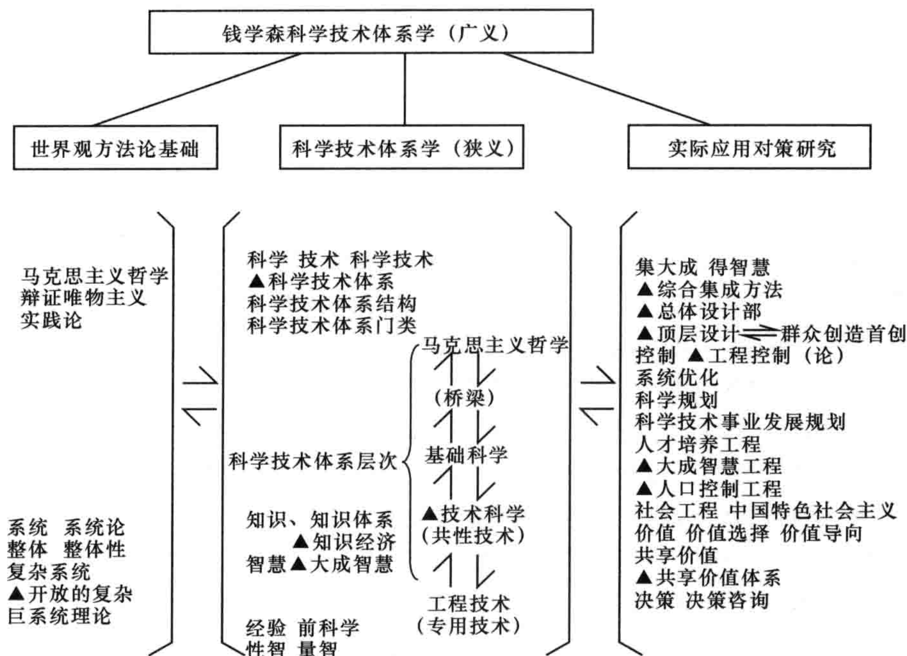
其一,这个学派的学术宗主就是钱学森。钱学森(1911—2009),中国浙

江省杭州人，被中国科学技界称为百年一遇的人物，是国际上工程控制论的创始人，是中国"两弹一星"功勋奖章获得者和"国家突出贡献科学家"获得者。钱学森是享誉世界的杰出科学家，是"小罗克韦尔奖章"、"世界级科学与工程名人"和"国际理工研究所名誉成员"称号获得者(1989年，国际技术与技术交流大会和国际理工研究理工研究所授予)，曾被外国媒体评为20世纪世界20位科技巨人之一。

钱学森于1979年在《哲学研究》第1期发表《科学学、现代科学技术体系学、马克思主义哲学》；于1982年《哲学研究》第3期发表《论现代科学的结构——再论科学技术体系学》，以这两篇哲学论文为标志，钱学森创立了科学技术体系学，将科学哲学发展到一个新的历史阶段。这时，钱学森已近70岁高龄，这是他一生科学思想和成就的升华。与逻辑实证主义、批判理性主义、历史主义科学哲学学派的原创者相比，钱学森的知识结构之优异、学科跨度之博大、学科层次之深厚、科学实践业绩之卓越、东西方文化之交融、人生阅历之传奇，都令其他人难以望其项背。钱学森不仅是一位科学家，还是一位科学思想家，更是一位把自己的一生与中华民族的独立富强和世界人民的反法西斯正义事业紧密联系在一起的伟大学者。

钱学森是科学技术体系学的创立者，也是科学技术体系学这个学派的第一批学习研讨活动的组织者，还是科学技术体系学最有魅力的传播者。上至中国的历届最高领导人，中国科学技术界的代表人物，下至社会各界人士和普通工农兵，都是钱学森声音的聆听者和风采的羡慕者，他是一位"人民科学家"。

其二，这个学派有一个以"科学技术体系"这个基本范畴为核心的学术话语体系。这个话语体系大致可以划分为相互关联的三个部分：关于科学技术体系学说的世界观、方法论基础；关于科学技术体系学说的解读；关于科学技术体系学说的实际运用。可以对钱学森科学技术体系学说作广义的解读和狭义的解读。将话语体系的三个部分统一起来的解读，这是广义的理解，钱学森对于学说的世界观、方法论基础以及学说的实际应用态度非常鲜明，非常重视，而且建树颇多。突出对科学技术体系的解读，这是狭义的理解，这是科学哲学产生和发展史上，直接以科学技术为研究对象的新成就，这是马克思主义哲学史上以科学技术为研究对象的新成就。科学技术体系学话语体系示意如下图：



注：▲为这个学派原创范畴。

其三，这个学派拥有以若干代表人物为骨干的学术群体。钱学森科学技术体系学拥有众多的学习者和认同者。但是，作为学术群体而言，不是一般意义上的学习者和认同者，只有把学习和认同与学术研究和传播结合起来的人才属于该学派的学术群体。这些人可以分为核心层和外围层。由钱学森亲自组建的两届学术研究小组成员（每届 6 人）和有直接师承关系者，可视为核心层；已正式发表论文、著作学习、认同并研究钱学森科学思想者，可视为外围层。当然，他们中有对钱学森的某些观点提出质疑的商榷者，也有作出原创性贡献者，均属学派的正常现象。核心层和外围层均有代表人物。在众多人物中，我们在本书中仅列举了宋健、钱学敏、苗东升、于景元、项浙学五位，并予以简单介绍。其中，宋健、钱学敏、于景元与钱学森有直接师承关系，钱学敏、于景元是钱学森直接组织的学术研究小组成员，属核心层；苗东升、项浙学与钱学森没有直接师承关系，属外围层，但他们都有独特贡献，相当具有代表性。

宋健(1931年至今),山东荣成人,毕业于莫斯科包曼高等工学院,获科学博士学位,中国科学院院士,中国工程院士,曾任国务委员兼国家科委主任,全国政协副主席。宋健指出,钱学森是世界级的科学家,他是马克思主义在科技界的旗手;早在1948年,钱学森就提出了"技术科学"这一范畴,他于1954年出版的专著《工程控制论》,开创了一门新的技术科学,并于1979年开创科学技术体系学;钱学森是处理复杂巨系统方法论的倡导者、参与者和卓有成效的实践者。宋健院士对钱学森学派的创立作出了杰出贡献,是该学派主要的代表人物。

钱学敏(1933年至今),浙江杭州人,毕业于中国人民大学哲学系,中国人民大学哲学教授,长期从事马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史的教学和研究工作。钱学敏教授的学术背景,与钱学森的亲属关系,以及作为钱学森亲自领导的学术研讨班成员等因素,成为她全面、准确地阐述钱学森科学思想的有利条件。她于2008年出版的《钱学森科学思想研究》一书是一部集中反映钱学森科学思想的专著。

于景元(1937年至今),黑龙江肇东人,中国航天科技集团710所研究员、科技委主任、博士生导师,中国系统工程学会副理事长,中国社会经济系统分析研究会副理事长。他是钱学森亲自组织和指导的系统学研讨班唯一两届都参与的成员,人们可以从他的著述中透视钱学森科学思想的原貌,他对于钱学森提出的科学技术体系结构论、社会主义建设体系结构论、综合集成体系论等进行了翔实的介绍和解读。他指出:钱学森是一位"三维"科学家、科学战略家。

苗东升(1937年至今)山西榆社人,毕业于北京师范大学数学系,中国人民大学哲学教授。苗东升的系统科学和科学哲学学术成就有助于他成为钱学森科学术思想的知音、独立的跟踪者、客观的评价者和活跃的探索者。苗东升论证了钱学森成为中国系统科学学派导师的学术地位;论证了钱学森是马克思主义科学论第二个里程碑奠基者的学术地位。他指出:钱学森科学技术体系学是其科学论的总纲;钱学森的大成智慧学仅是一个极初步的设想,需要大量的、深入的研究;应该以科学的、历史的态度对待钱学森科学思想,把钱学森开创的科学探索推向前进。

项浙学(1930年至今),浙江临海人,大连理工学院毕业,留校任教,曾任该校中共原子能系总支书记、校党委宣传部部长。1978年,回到故乡浙江,

曾任浙江工学院(浙江工业大学前身)副院长,浙江省自然辩证法(科学技术哲学)研究会理事长,浙江省科协副主席,浙江省经济咨询委员会委员。他坚持不懈地倡导学习和研究钱学森科学思想,于1986年在光明日报理论版上发表论文,首创“知识经济”这一科学范畴;他坚持决策咨询研究工作30多年,围绕科学技术与经济发展深度结合这条主线,推动决策科学化、民主化。

其四,这个学派已经显示它强大的学术影响力。1949年,新中国成立之初,在科学哲学教学研究领域,恩格斯的自然辩证法和马克思的数学哲学手稿,成为教学研究的主要内容。20世纪80年代,西方的科学哲学三大流派,即逻辑实证主义、批判理性主义和历史主义被传入中国。与此同时,钱学森科学技术体系学逐渐崛起。

自20世纪80年代初至今的30余年时间内,恩格斯的自然辩证法和马克思的数学哲学手稿在老一辈科学工作者中仍是基本观念,但青年科技工作者则对其印象不深,相对来讲,逻辑实证主义的影响更为普遍且能直接发现。批判理性主义和历史主义在专业科学哲学圈子中有相当大的影响,但在广大科技工作者中影响甚微,这两个学派似乎未能走出象牙之塔。相对而言,钱学森科学技术体系学在中国科技界的影响较为广泛而深入。

钱学森在中国是一个家喻户晓的人物,受到广泛的钦敬。钱学森科学思想在中国航天航空、“两弹一星”等高科技领域的影响是奠基性的,且代代相传。钱学森的科学思想在中国科技界元老级的专家学者中受到特别的珍重,他们相知相敬,进而在学术思想上相互学习和启迪。从毛泽东、周恩来到邓小平、江泽民、胡锦涛,钱学森与中国几代最高领导人都保持着良好的关系,出于对国家民族命运的高度责任心,他向中国最高领导集体提出许多重要而深刻的建议,受到高度重视。一位科学家与国家几代最高领导人交往如此持久(达60年),对一个国家的战略决策如此尽心,对一个国家民族精神鼓舞如此广泛,这在世界各国都是罕见的,因而也成了科学技术体系学普及的有利条件。通过科技咨询,推动领导决策科学化,在社会生活的广阔领域发挥影响力,这是钱学森学派的特点和优点。

其五,这个学派具有可持续性。学派可持续性之强弱取决于它创立的核心范畴的生命力,而核心范畴的生命力取决于它是否深刻反映研究对象的本质和发展趋势。钱学森学派创立的“科学技术体系”这个核心范畴准确地反映了当代科学技术革命引起的科学技术一体化基本趋势和整体性本质特征。

科学技术体系学推动人们从总体上把握人类社会中科学技术这个子系统，以及这个子系统与其他人类社会子系统的关系，这是科学哲学与时俱进的体现。

学派可持续性之强弱还取决于它释放出的初始信息之强弱以及能否不断释放出新的信息，即取决于它的初始动力之强弱以及能否获得新的动力。这个学派的产生和发展与一个拥有13亿人口，具有悠久文化传统且正在焕发新的创造力的伟大的中华民族的命运紧紧相连，它为这个民族的自强与振兴增添正能量，这个民族的自强与振兴也为这个学派提供源源的动力。钱学森学派的开放性和兼容性特点，必将有利于开发中华民族优秀文化遗产、有利于吸收世界各国的优秀文化成果，从而不断释放学术信息，获得持续发展的动力。

其六，这个学派拥有较为丰富的学术文献。钱学森学派的学术文献可以分三部分。

第一部分是钱学森本人的著述和书信。据不完全统计，钱学森已出版的著作（包括合著）有46部，还有《钱学森书信》（十卷本），《钱学森系统科学文章》（四卷本），全国各出版社出版的有关钱学森文章和讲话的书籍九部。

第二部分是有关钱学森生平的传记（已出版的至少有四部）、研究著作和学术论文。

第三部分是有关钱学森生前活动及逝世后纪念活动的报导，特别是对钱学森科学思想的学术研讨会的报道。其中，有两则报道颇有标志性。

其中一则是关于“钱学森现代科学技术体系研讨会”的报道。时间是1994年5月4日。研讨会由十家单位联合举办，分别为中国科协学会部、中国马克思主义哲学史学会、中国系统工程学会、中国自动化学会、中国自然辩证法研究会、中国系统工程学会、中国图书馆学会、中国辩证唯物主义研究会、中国科学学与科技政策研究会和浙江工学院，其中，有八家单位是中国自然科学和哲学社会科学一级学会，一家是中国科学技术协会学会部，还有一家是钱学森故乡的高校，即浙江工学院（现浙江工业大学）。在钱学森83岁时召开的这次研讨会上，大会主题和中国最权威的大众传媒人民日报标题都使用了“钱学森现代科学技术体系”这个范畴。它标志着钱学森现代科学技术体系学得到中国学术界的广泛认同和推崇，并成为学术研讨的对象。

另一则是2011年12月8日《钱江晚报》的报道，标题是：“钱老喜欢交不

同领域的朋友，年轻人当面反驳，他不生气。”引语是：“昨天杭城 40 多人相约聚会，回想当年‘我和钱学森的故事’”。钱江晚报记者梁建伟在文中讲道：“昨天下午，在省人民大会堂杭州厅，40 多位学者相聚在一起，以缅怀、学术讨论会的形式，纪念钱学森诞辰百年。这群人来自杭州民间或高校，其中很多人都与科学大师钱学森有缘，有的曾与钱老多次见面交谈，有的跟钱老通信多年，在他们的眼里，钱老是朋友。”在钱学森故乡召开的“钱学森科学思想研讨会”上还提到了两项内容：一是一致通过了《学习和弘扬钱学森科学思想与崇高精神的倡议书》，二是成立了“钱学森科学思想研究小组”。这也是一个标志性的事件，在钱学森逝世之后，民间出现了学习、研究、弘扬钱学森学说的学术活动和学术组织。

综合上述六点，我们可以看到：一个科学哲学新的流派正在世界的东方崛起，它就是钱学森科学技术体系学，亦可简称为钱学森学派。

钱学森学派正在成长！

钱学森学派正在走向全世界，屹立于世界学术流派之林！

人们会问，你们何以对钱学森学派如此信心满满？也许以下的钱学森思想会让你豁然开朗：

现代科学技术是人类社会中的一个开放复杂巨系统，科学技术体系学就是关于现代科学技术这个开放复杂巨系统的学问；中国社会是一个开放复杂巨系统，应用现代科学技术和现代科学技术体系学的最新成就有可能正确认识和解决中国社会这个开放复杂巨系统面临的复杂难题和挑战，促进其系统优化；当今世界也是一个更加宏大的开放复杂巨系统，应用现代科学技术和现代科学技术体系学的最新成就有可能正确认识和解决全人类面临的复杂难题和挑战，促进其系统优化。

其基本的思路是：集大成、成智慧、作出正确的系统的价值选择，实施正确的系统的价值导向。基本的方法是：采用综合集成方法、顶层整体设计与群众创造相结合。

发展中国的科学技术事业、建设中国特色社会主义、推进人类进步事业，都可以采用这样的思想和方法。

第二章 现代科学哲学的三个学派

在具体介绍钱学森学派崛起之前，有必要对科学哲学领域里已经形成的流派作一简介，以作比较。科学哲学，从广义上来讲，指的是以科学为对象的哲学研究。19 世纪末，科学哲学形成与发展起来，相继涌现逻辑实证主义、批判理性主义和历史主义三大科学哲学学派。

一、逻辑实证主义。认为“经验证实”是科学与非科学的划界标准，创始人是德国著名哲学家石里克，产生于 20 世纪 20 年代的奥地利维也纳，人们又称其为维也纳学派

逻辑实证主义又称逻辑经验主义，人们往往把逻辑实证主义和逻辑经验主义当做同义语，但是严格说来，无论是在词义上还是所指的哲学组织的广度上两者还是有很大差异的，维也纳学派的主要代表人物后来也强调了这种差别。逻辑实证主义最初由布鲁姆伯格和费格尔用来指维也纳学派的哲学主张的，这个名称充分体现了实证传统和逻辑传统的结合。逻辑实证主义产生于 20 世纪 20 年代奥地利的维也纳，人们又称其为“维也纳学派”，主要是指 20 世纪二三十年代出现在维也纳的科学哲学研究小组，它是现代西方科学哲学史上第一个具有重要影响力的学派。它与实用主义同属马赫主义的后裔，是实证主义第三代。将实证主义哲学与数理逻辑和数学化的现代物理学相“结合”是它的主要特征。

逻辑实证主义继承了休谟以来的主观经验主义，不同之处在于其形式为语言逻辑分析，它是数理逻辑的方法同主观经验主义相结合的产物。

数理逻辑是在 19 世纪末 20 世纪初得到发展的一门重要学科，它和数学、语言学有着密切的联系，是计算机和人工智能等科学技术的基础理论之一。它用符号和数学方法处理和研究演绎法，比传统的逻辑更加形式化，因而也更为严格和精确。但它研究的毕竟是人的逻辑形式，而不能作为一种根本的哲学方法来解决哲学问题。可是逻辑实证主义者却把它作为一种真正可靠的方法，认为真正的哲学问题都可以归结为语言逻辑问题，都可以通过

这种方法来解决。他们不仅把数理逻辑作为一种分析的技术，还认为数理逻辑的成果使人们认清了逻辑的本质，即它们是纯粹形式的，而这就意味着承认任何知识都是一种命题形式。石里克说："一切知识只是凭借其形式才成为知识。"他们认为，任何科学都是把经验事实逻辑系统化的语言系统，同时，又都是由有意义的命题组成的，无意义的话不能作为科学知识。因此，确定命题的意义就成了一个关键问题。由于具有这种结合的特征，它自20世纪30年代以来逐渐取代实用主义的地位，在西方世界，特别是英美等国家逐渐盛行起来。它的中心地位也由欧洲大陆移至美国，并与美国的实用主义合流。它对西方思想界，特别是自然科学界有重大影响。

著名的逻辑学家、哲学家罗素和维特根斯坦是这个学派的先驱，德国著名哲学家石里克是其创始人，其他重要的代表人物有卡尔纳普、艾耶尔、赖欣巴哈、亨普尔等。

石里克创建这个学派的重大贡献之一是清楚地表述了来自维特根斯坦前期哲学思想的意义标准。他提出了逻辑实证主义的一个基本信条：一个命题的意义就是它的证实方法。石里克哲学不仅为逻辑实证主义奠定了基础，而且为后来某些思想提供了发展的萌芽。

(一)逻辑实证主义的基本原则

逻辑实证主义对经验的主张体现在意义证实原则上，认为只有原则上可给予经验证实或分析的命题才是真实有意义的，其他一切命题都是空洞无意义的。譬如，"此山海拔三千米"这一命题可给予经验证实，因而是有意义的；而"善是道德的最高理念"或"宇宙是无限的"这类命题无法给予经验证实，因而是无意义的形而上学。所谓分析命题，是指命题的谓项已经包涵在主项里，或没有超出主项范围，可从主项经过分析得出，因此分析命题具有观念上的真理性。"单身汉就是未结婚的男子"、"2＋3＝5"这类命题的主项已经包涵谓项，因此是分析性命题，永远是真的。逻辑实证主义实际上把一切知识皆还原为可观察的经验，因而，一切未能受到可观察经验验证的其他知识都是空洞无意义的，没有存在的合理性。

(二)逻辑实证主义的科学观

逻辑实证主义在西方哲学史上具有悠久的思想渊源，可以追溯到17世纪英国经验论者培根和休谟。培根主张一切知识来源于经验，在方法论问题

上，他主张经验归纳法；休谟则从概率的角度对因果观点提出了透彻的分析、质疑和批判。对此，赖欣巴哈说："经验论在培根身上找到了它的先知，在洛克身上找到了它的公众领袖，在休谟身上找到了它的批判者。"除此之外，还可以追溯到19世纪30年代孔德创立的实证主义。孔德提出了实证主义原则，实证强调观察和实验，要求知识的"确实性"或"实证性"，因而被称为"实证科学"。孔德认为，一切科学知识必须建立在来自观察和实验的经验事实的基础上，经验是知识的唯一来源和基础。逻辑实证主义继承了经验论与实证主义，并在它们的基础上发展了自己的学说。

1. 科学与非科学的划界标准——经验证实原则

逻辑实证主义最根本的原则是"经验证实"原则。这个原则认为：知识必须依据经验，任何命题只有表述经验，即只有能被经验证实的才有意义。石里克说："一个命题只有在下列条件下才能说明其意义：它通过一种实验可以鉴别或断定它是真的还是假的，否则它是空洞无意义的。"比如，命题"这朵玫瑰花是香的"是有意义的，因为它是可以通过"嗅一嗅"来鉴别真伪的。证实原则从一开始提出来就受到不断的质疑，所以逻辑实证主义者也就不断地对它进行修正。卡尔纳普提出了直接证实和间接证实的概念，但是逻辑命题本身的局限性，导致了间接证实无法达到绝对的客观。在波普尔的批判下，卡尔纳普提出用"可检验性"来代替"可证实性"，即可能事实上无法被验证，但"原则上可以被检验"。之后艾耶尔提出了"弱证实"，即不完全证实。后来，赖欣巴赫又提出概率意义说，用概率来解决归纳问题。

2. 科学的本质——经验事实逻辑系统化的语言系统或命题系统

逻辑实证主义认为：哲学的任务在于对科学进行逻辑句法分析。那么，什么是科学呢？他们认为，科学是表述经验事实的，因此，一切科学都是经验科学。经验科学的任务是，对观察和实验中所获得的经验事实作逻辑系统化和简明化的表述。因此，科学是经验事实逻辑系统化的语言系统或命题系统。它是由两类不同性质的命题——经验命题和逻辑命题组成的，这两类命题形成两类真理——经验真理和逻辑真理。经验真理是根据经验证实原则已被经验证实的经验命题或事实命题；逻辑真理，是指符合逻辑句法规则的逻辑陈述，它们并不表述经验事实，只表述经验符号之间的逻辑句法关系。因此，只要符合逻辑句法的命题就是真的。

3. 科学是或然的假设,科学理论、原理和定律只是相对真理

逻辑实证主义认为,一切科学的理论、原理和定律都是假设。这是因为它们都是来自归纳的经验真理,而归纳真理都不是必然真理,而只是或然真理或假设。例如,牛顿力学是对天上运动和地下运动的经验现象的归纳,所以它是或然真理,它对于未来来说都不是绝对确定的,只是一种可能的假设。逻辑实证主义认为,由于一切科学理论、原理和定律都是或然性的假设,它们对于未来可能正确,也可能不正确,因而,它们都是相对真理。例如,几百年来人们都认为牛顿力学是真理,但是近几十年来却有人发现它错了,取而代之的是爱因斯坦的相对论。但是,爱因斯坦相对论的真理性也是相对的,它有可能在十几年或几十年后被其他理论所代替。

4. 科学知识的增长是一个累积性的过程

培根的归纳主义观点认为,科学知识的增长是归纳的结果。逻辑实证主义在继承了他这一观点的同时,把简单的归纳转变为"经过逻辑推理,且有较高的经验证实概率依据",也就是把科学知识的增长看做是经过逻辑推理和经验证实的科学理论的积累,是一个直线式的积累过程。逻辑实证主义认为,自然科学从可观察的经验出发,通过中立的观察、实验,并经过逻辑推导,排除了任何人为的主观因素,获得的科学知识是与自然的本来面目相一致的,是客观真实的。因此,认为自然科学知识具有严格的客观性、逻辑操作性、经验可证实性。从这种科学观出发,实证主义主张,一切知识应该像自然科学知识一样受到经验的证实,包括科学术语在内的一切,只有严格地按照感官观察定义才具有合法性,只有可经验证实或分析的命题才真实有意义。

(三)逻辑实证主义的哲学观

逻辑实证主义者根据经验主义的原则和数理逻辑的方法,提出了一套对哲学的看法,并自认为是"哲学上的伟大转变"。他们对哲学的看法有否定和肯定两个方面。否定的方面是说,哲学不应当像过去传统哲学那样成为包罗万象的理论体系,不应去发现世界的本质或宇宙的真理,这是无意义的"形而上学";肯定的方面是说,哲学应当是对各门科学和日常生活中的语言进行逻辑分析的一种分析活动或分析方法。

1. 排斥"形而上学"

逻辑实证主义在坚持经验证实原则的基础上,提出排斥"形而上学"的观

点。他们认为，“形而上学”的命题是无法用经验和逻辑证实的，属于非科学。例如“经验之外是否有存在”、“物质与精神何者第一性，何者第二性”等传统的哲学命题，由于它们的内容超出经验之外，无法用经验来判定真伪，因此，那便是没有意义的假命题。

拒斥“形而上学”是近代实证主义的传统。作为新实证主义的逻辑实证主义在继承这个传统的基础之上，首次把“形而上学”问题看做是语言问题，他们认为“形而上学”的错误并不是人类理性的局限，而是因为“形而上学”问题本身就没有认识意义。他们认为，“形而上学”是一种“哲学上的过分的进取心”，这种进取心企图说出世界的本质，企图找出宇宙的目的，企图达到日常世界对岸的超感觉的世界。他们认为哲学去做这样的努力是徒劳无益的，是不可能得到任何结果的，只能引起无休无止的争论。哲学应该放弃这种进取心，哲学的任务不是去解决传统的哲学问题，或决定哲学命题的真理，而是去澄清这些问题和命题的意义，因此哲学不应去堆积一系列哲学命题，而应更好地理解命题的意义，他们意在指出“形而上学”命题是没有意义的。石里克说：“哲学专门的任务是确定和澄清问题的意义。哲学在其过去大部分历史上是一片混乱，造成这种不幸局面的原因在于，首先，它在小心地检查一些表述是否真正有意义之前就把它们当做真实的命题；其次，它相信对这些命题的回答能够借助于跟具体的各门科学的方法有所不同的特有的哲学的方法。”对于什么是“形而上学”，卡尔纳普的回答是：“我将把所有那样一些命题叫形而上学的，即这些命题宣称表述了某种在全部经验之上或之外的东西的知识。例如，表述了事物真实本质的知识，表述了自在之物、绝对者以及诸如此类东西的知识。”艾耶尔也把“形而上学”定义为一种对实在的本性的探索。他认“形而上学”主要基于这样一个基本假设，即哲学能够给我们提供关于超越科学界和常识之外的“实在”的知识。可见，在逻辑实证主义看来，一切关于世界本质的命题，一切关于超验的实在的知识，都是“形而上学”。

逻辑实证主义之所以拒斥“形而上学”，是因为在他们看来，这一命题断了和经验世界的联系，所以在经验上、理论上，即在认识上是无意义的。在逻辑实证主义那里，“意义”一词总是从“认识性的意义”这个观点上来理解的。据此，逻辑实证主义认为，“形而上学”命题都是一些无意义的伪命题。所以卡尔纳普说：“我们既不肯定也不否定这些命题，我们是拒斥这整个问题”。

2. 哲学的唯一任务是逻辑分析

逻辑实证主义的哲学纲领就是要拒斥形而上学，所以他们将“形而上学”或本体论排除于哲学领域之外。他们认为伦理学的命题同“形而上学”的命题一样，也是没有任何意义的，所以伦理学也不是哲学研究的对象。他们认为心理学是经验学，所以它也不在哲学领域之内。而认识论则是心理学和逻辑学的综合体，由于心理学不属于哲学领域之内，所以他们只研究认识论中的逻辑部分。在“形而上学”、伦理学、心理学以及认识论中的心理学部分都被排除之外的哲学的研究对象便只剩下了逻辑，这样，在逻辑实证主义者看来，哲学的唯一任务也就是从事逻辑分析了。

逻辑实证主义者把哲学的任务归结为逻辑分析的观点，渊源于罗素和维特根斯坦。罗素早已提出可以把一切真正的哲学问题归结为逻辑问题，并且对逻辑分析方法作了详细的论述。维特根斯坦也认为哲学的目的是使思想在逻辑上清晰，哲学不是理论，而是活动。逻辑实证主义者继承了这种观点，强调哲学不是知识的体系，即不研究对于世界的认识，而是一个活动的体系，即从事对语言的逻辑分析活动。所谓对语言的“逻辑分析”，他们最初指分析语言的逻辑句。他们认为，传统的哲学要被科学的逻辑所代替，也就是被对于科学上的概念语句的逻辑分析所代替，因为科学的逻辑无非就是科学语言的逻辑句法。所谓语言的逻辑句法，指的是一种关于语言的形式理论，它研究语言中的规定义等，并不涉及词或语句的意义，而仅仅研究语言由以组成的那些符号种类和顺序。这种形式理论包括两条基本规则：形成规则和变形规则。形成规则规定什么样的语句可以被看做是适当的语句；变形规则规定对那些经过形成规则鉴定的语句又可以进行怎样的演绎。因此，逻辑句法主要解决两个问题：一是要对什么是适当的语句作出鉴定；二是要详细说明如何从适当的语句中得出它们的逻辑结论。

到 20 世纪 30 年代后期，他们认识到在语言的逻辑分析中，不能限于句法分析，还需要补充语义分析，于是语义学研究便成为他们后期活动的一个重要内容。他们把语义学分为描述的语义学和纯粹的语义学：前者描述和分析某种或多种历史形成的语言的语义学特征，它属于经验科学；后者完全是分析，不具有事实内容，它是对语义系统本身进行构造和分析。他们认为借助对语言的逻辑分析，就能清除哲学混乱，使长期争论的哲学问题得到解决。

逻辑实证主义者认为哲学不是一种理论科学，而是分析科学基本命题的

一种方法;哲学不是知识体系,而是一种活动。所以哲学不是与科学并存的一种学问,而只是一种方法。哲学的任务就是运用逻辑分析方法来说明科学理论问题,但是哲学解决不了任何的科学理论问题。石里克明确指出:"哲学不是一个命题体系,它不是一门科学。那么,哲学是什么呢?它虽然不是一门科学,却仍然是很有意义的、非常重要的。哲学是确定或发现命题的意义的活动。哲学使命题得到澄清,科学使命题得到证实。"总之,哲学就是说明科学基本命题的意义的一种方法。哲学要能说明科学基本命题的意义就必须用逻辑分析方法。洪谦指出:"所谓哲学的方法是逻辑的分析方法。"传统哲学中的许多问题其实并不是真正的哲学问题,而是由于语言的误用或心理状态的训导产生的文法上或概念上的错误从而产生了所谓的哲学不能解决的问题。这样不能解决的问题其实并不是真正的哲学问题。只要是真正的哲学问题都是能够通过逻辑分析方法而得到真正解决的。

3. 关于"证实原则"和"物理主义"

(1)证实原则。

逻辑实证主义者认为,一切科学命题的真假归根结底取决于其基本命题(原子命题)的真假,而基本命题的真假只能由经验来证实。这意味着一切科学命题的真假最后取决于经验证实,经验是一切科学的基础。据此,他们提出了所谓的证实原则,即一个命题是否有意义,能否成为一个科学命题,要看能否用经验证实它的真假。在怎样证实的问题上,他们提出了各种办法,可分为直接证实和间接证实两种。前者是将命题与当下的经验比较,后者是通过证实从待证命题中推演出来的命题以及"其他已被证实的命题"来证实,即通过演绎法来证实。其实,所谓的间接证实中所用的"其他已被证实的命题"正是前人或他人直接证实的结果,因此,间接证实最后仍可归为直接的经验证实。逻辑实证主义强调对一切科学理论进行验证,反对脱离实际的纯粹思辨,这当然有其合理之处,但它片面夸大了经验在认识中的作用,将经验作为一切科学之基础和标准。而且,他们对经验的理解也是唯心主义的。因为按他们的理解,"经验"是非心、非物的,即中立的东西,而中立的"经验"不是别的什么,仅仅是"给予"而已。至于"给予"是什么,他们进行了长期的争论。例如,石里克把"给予"看做是直接接触到的关于事物性质和关系的单纯感性材料,它们是观察者自生的;卡尔纳普则把"给予"看做是语言的句法和逻辑结构中的符号(按其"容忍原则",逻辑和语言的系统是学者们任意

选定、约定的结果)。然而,他们的经验主义基本观点是一致的,即作为一切科学之基础和检验标准的经验,不是对客观对象的主观反映,而是脱离客观基础的主观体验。

(2)物理主义。

为了解决证实原则所遇到的困难,卡尔纳普等人又提出了物理主义的观点。物理主义是20世纪30年代由卡尔纳普、纽拉特等人提出的,其基础是物理语言。他们认为,作为各门科学之基础的不是由个人经验证实的原子命题,而是由一切人、一切科学都相通的物理语言来表达的命题。物理语言是一切科学的基础语言,是包含所有科学语育的普遍语言,一切其他科学的语言都可以在保存其原意的条件下翻译成物理语言,其他科学的命题都可以转化成相应的物理命题。而且,既然物理语言是一切科学的基础语言,那么一切科学就可以在物理学的基础上统一起来,成为一个统一的系统。卡尔纳普等人究竟是怎样解释物理语言的呢?他们宣称物理主义的观察对象是物理事件,物理语言是关于物理事件所用的语言,其特点在于它所表达的是有时空坐标系的、可观察的物理事件。它之所以成为一切科学的共同语言,是因为一切科学中的事件都可以翻译成这种物理事件,关于它们的命题可以归结为对这些物理事件的时空描述。

那么,他们又是怎样用物理语言解答问题的呢?他们的诀窍是把所研究的问题归结为句法问题,解答问题就成了句法分析。如在命题的检验上,他们认为不必把命题与经验比较,只要与现存的句子系统作比较即可,可以纳人系统的就是正确的,否则就是错误的。所谓现存的句子系统,就是物理主义所要建立的人工语言系统,它是可以随意选定和约定的。

(四)逻辑实证主义哲学观的积极因素与局限性

1.从哲学的性质问题上看

逻辑实证主义在哲学的性质问题上,认为哲学的唯一任务就是对语言的逻辑分析活动。这种哲学观所强调的是哲学科学的密切联系,这一观点无疑是正确的,有积极意义的。但是它把哲学的任务仅仅局限于逻辑分析,把哲学仅仅看成是一种分析活动,又是非常错误的。哲学是关于世界观的学说,是人们对于自然界、社会和思维的本质和规律的认识。如果把哲学的任务仅仅归结为逻辑分析,就否定了哲学作为世界观和方法论的重大意义,也否定

了哲学是一门科学，具有一定的理论形式，从而，就从根本上否了哲学本身。

2.从哲学的对象上看

逻辑实证主义在对哲学的研究对象看法上，认为哲学应该研究我们关于感觉的陈述，关于物理对象的陈述之间的关系，它的任务就是通过逻辑分析，使两种陈述达到一致。可见，他们是把语言作为哲学研究对象。在他们看来，“形而上学”的产生是由于误用了语言造成的结果，而一切哲学和科学问题归根结底都是语言问题。因此，无论是为了反对“形而上学”还是为了澄清有意义的命题，都必须把语言作为研究的对象。诚然，逻辑实证主义采用的语言是物理主义语言，用物理主义语言来表述一切科学命题既可以达到解决科学命题的意义、标准问题知识的基础问题，又可以解决各门科学之间的相互关系问题，进而达到不同科学间的统一。但是，这种还原思想无法解释普遍的科学命题的真理性，最终仍不能摆脱主观唯心主义的唯我论。实际上，任何一种具体的科学的语言都不能充当统一的科学的语言，因为各门具体科学都有自己特殊的研究对象，即特殊的运动方式，它们之间是多样性的统一，不可能完全归为某一种具体的运动形式。如果要将它们归结为一种具体形式，就势必会抹杀多样性，从而取消了各门特殊的科学。所以物理主义仅仅是美好的愿望，却不是行得通的现实办法。

此外，他们从事的逻辑分析，无论是对句法的分析或者对语义的分析，本质上都是从静态的和纯粹形式的方面研究语言，而没有从动态、发展的方面进行研究，特别是没有把语言的内容和形式密切结合起来加以研究。如果完全撇开语言的内容只研究语言的形式，就会犯形式主义的错误。

3.从哲学研究方法上看

逻辑实证主义在哲学研究方法上主张以逻辑分析方法为中心的方法论。这种方法抛弃了传统经验论的心理分析，而采用了建立在数理逻辑基础上的逻辑分析方法。它最大的特点是，可以使我们在分析和澄清命题的意义时，不必考虑社会、历史和心理等因素的影响，而客观地表述命题的意义和真假，使这一命题对使用者都能作出相同的理解，这就避免了心理分析带来的混淆。应指出，逻辑实证主义所提出的这种研究方法，是一种积极的、科学的逻辑研究方法，但是，它把这种逻辑分析的方法，不仅看成是哲学研究的方法，而且当做哲学研究的全部内容，这就犯了以偏概全的“形而上学”错误。

二、批判理性主义。认为"可证伪原则"是科学与非科学的划界标准，科学的发展过程是一个不断"试错"的过程。它的创始人是英国哲学家、社会学家波普尔，源于20世纪40年代，又被研究者称为"证伪主义"

20世纪40年代，受逻辑实证主义影响的一些学者对它的基本原则提出批判，从而形成批判理性主义(Critical-rationalism)，后来研究者又将其称为"证伪主义"(Falsificationism)。它与自然科学的结合更为紧密，在20世纪五六十年代盛极一时，对哲学界和自然学界都产生了重要的影响。

奥裔英国哲学家、社会学家波普尔是批判理性主义的创始人。他的《科学发现的逻辑》(*The Logic of Scientific Discovery*)一书是科学哲学领域中的重要著作，德文原版于1934年首次出版，该书是关于认识论方面的著作，主要讨论了知识理论的两个基本问题：划界和归纳问题。核心部分是他的证伪主义方法论。在英文版序言中波普尔指出，认识论的中心问题以前是，现在仍然是知识增长的问题，而研究知识的增长的最好方法是研究科学知识的增长。最后，他得出结论：科学发现没有逻辑，是非理性的，科学发现就是不断地猜想与反驳。波普尔是理性主义的坦率的拥护者，他将理性等同于批判的态度，并将这种批判精神贯穿于科学哲学思想的始终。他指出，没有所谓的科学方法，只有试验和试错的方法，夸大科学的权威性是错误的，人们尽可能把科学的历史看做发现理论，摒弃错的理论并以更好的理论取而代之的历史，不要去证实我们是对的，要去发现我们是如何出错的。他曾经用一句话总结了他的全部哲学："我可能错，你可能对，结果是我们都更加接近了真理。"他主张对理论应该采取批判的态度，认为普遍有效的科学理论并不来自经验归纳，科学理论是通过不断的证伪、否定、批判而向前发展的。他把"猜测与反驳"方法应用于社会、历史和政治的研究，认为社会历史的发展和变化没有规律，因此社会的未来不可预测，而且，历史学不是一门理论科学，其理论假设完全是有选择地取自其他学科，它自身不能独创关于普遍规律的理论体系。他在本体论的研究中，认为宇宙的发展变化是一个突现的进化过程，并把宇宙的进化分为物理世界、精神世界、客观知识世界三大层次，提出了突现进化论和"三个世界"的理论。

(一)批判理性主义的产生背景

1. 批判哲学和唯理主义的传统

波普尔在《猜想与反驳》中研究了古希腊的哲学体系:哲学自古希腊开始,就有着批判的哲学传统。伊奥尼亚学派首先提出批判的态度;苏格拉底认为通过批判讨论来探求真理是最好的一种生活方式;阿那克西曼德的批判辩证理论提出,作为寻求真理的途径而言对他的帮助远比观察经验或类比大。波普尔认为这一切都归功于批判讨论的态度,他将"批判精神"和康德的"人的理性为自然界所立法"的唯理主义传统相结合,提出了"批判理性主义"学说。

2. 家庭背景的影响

1902 年,波普尔出生于维也纳一个富有且有教养的家庭。他曾经说:"我是在满屋书香的气氛熏陶下成长的。"家庭的人文环境造就了他超常的智慧和勇气,独特的思维和兴趣为其哲学思想体系的形成打下了良好的基础。在其成长过程中,一位木工师傅使他"不仅懂得我是多么浅薄无知,而且懂得人所追求的任何智慧是更充分地认识到自己的无知是无限的"。在波普尔的自传中,他多次提到对他的思想产生影响的朋友和老师,这也表现了他谦逊的求知态度。

3. 爱因斯坦科学思想的影响

现代自然科学处于革命的时期,也是重大发现频出的时期,此时,最需要的是建立科学发现的方法论,波普尔正是顺应了这种需要。他的"批判理性主义"观点和"猜想——反驳"方法论就是关于科学发现的方法论。1919 年,受爱因斯坦相对论的影响,波普尔开始认识到科学的态度和批判的态度。"爱因斯坦的研究活动只接受这样的观点,即过去的理论皆有待核实,就连牛顿的万有引力的学说亦是如此。尤其是爱因斯坦的研究活动一上来就赞同让自己的假说经受经验的检验,并告知说,只要有一次否定性的观察结果,就足以推翻假说的陈述。"爱因斯坦认为任何科学都只是一种假说,都要经受检验,并且只要一出现相反的结果,该假说就是可以推翻的。波普尔十分赞同爱因斯坦的这个观点。爱因斯坦使波普尔明确地感受到"推翻"或"反驳"所具有的无可替代的价值,这正是"批判"的意义所在。波普尔完全接受爱因斯坦一再重复的论点,从观察到理论之间除了自由创造以外,没有任何其他逻

辑的道路。他曾强调指出爱因斯坦对他思想的影响是极其巨大的:“我甚至可以说,我所做的工作主要就是使暗含在爱因斯坦工作中的某些论点明确化。”因此,相对论和量子理论的出现,影响了波普尔对唯理论的演绎方法论和逻辑实证主义的归纳方法论的批判,促进了他的证伪主义方法论的产生。

4. 达尔文思想的影响

此外,波普尔还借鉴了达尔文的进化论,这使其批判理性主义具有了进化论方面的色彩。“波普尔看来,‘试错’的过程是科学发现的原则本身,这种过程在知识层面上会重现适应过程、生存过程和消失过程,这些过程统辖着有生命的物种进化。”按照波普尔的看法,证伪主义实际上是像自然界那样在不断地淘汰不能适应的物种,不断地排除错误,从而有可能更加接近科学或“真理”。由此可以看出,波普的证伪主义是一种动态的“证伪”过程,科学或真理需要不断地面对被证伪的挑战。

5. 马克思主义和逻辑经验主义学派的影响

马克思的思想对波普尔的影响比较大。波普尔认为马克思对人类社会历史阶段的划分,即亚细亚的、古代的、封建的、现代资产阶级和共产主义五个阶段的划分是一种左翼“宿命论的历史主义”。这种历史主义将其历史预言建立在最终发现一种历史发展法则的历史解释上。如果这种解释再加上波普尔所谓的“乌托邦社会工程”,即大规模地从整体上重建社会,或是革命以推翻既有的传统社会,并且事先理性地为全社会制订计划,那么,如此就会产生极权主义。苏联所存在的“古拉格群岛”就从另一方面证实了波普尔的观点。批判理性主义很大一部分就是在批判各种形态的历史主义。可以说,波普尔是在与马克思等人的思想对话的过程中发展了批判理性主义。逻辑经验主义提出“经验证实原则”作为划界问题的标准和拒斥“形而上学”的口号,逻辑经验主义者是从证实的角度考虑科学的目的是求真的过程,而批判理性主义者是从证伪的角度考虑科学不断逼近真理。逻辑经验主义坚持的是归纳的真理观:主张通过大量的观察和归纳“证实”或者“确实”获得真理,科学是一个不断使理论符合于经验事实的求真过程;批判理性主义的领军人物波普尔坚持否证的真理观:主张通过严格的批判和反驳来提高一个理论的可检验性,从而逼近真理。

(二)批判理性主义的主要内容

科学究竟能否被经验证实,这在科学哲学界引起了剧烈的争论。波普尔

认为科学理论是无法真正被证实的,这与他的反归纳主义是联系在一起的。波普尔认为归纳只能告诉人们过去,而不能告知人们未来。这是因为:过去重复既不能保证未来必然重复,也不能保证今后或然重复;从数学观点看。无论过去的重复次数有多少,都只是一个有限数,而未来是无限的,一个有限数与无限数之比,其所得的概率只能是零。总之,波普尔认为归纳方法不是科学的方法,它既不能给人们以未来的必然性知识,也不能给人们以未来的或然性知识。由于归纳方法的不可靠,基于经验的可靠性基础之上的经验证实原则也就不可靠了。从对证实原则的批判开始,波普尔提出了自己的证伪原则。

1.科学的划界问题

分界问题是波普尔学术生涯的起点。波普尔在其著作《猜想与反驳》中提到:一种理论什么时候才可以被称为科学?一种理论的科学性质或者科学地位有没有标准?分界即指科学与非科学的分界,分界问题解决的是科学与非科学区分的标准。在《科学发现的逻辑》中他指出:找到一个标准,使人们能够区分经验科学为一方,而数学和逻辑以及"形而上学"系统为另一方,这个问题称为划界问题。波普尔关于科学分界的思想是针对逻辑经验主义以及传统的证实观点提出的,实证主义的目的是区分科学和"形而上学",并且把无意义的"形而上学"命题从科学中驱除出去。逻辑经验主义本质上是从经验主义出发,运用现代逻辑工具对现成知识——概念、命题和理论——作静态的分析。他们认为,科学的特征在于它的经验基础,科学是从经验事实中概括归纳出来的;伪科学或"形而上学"则是思辨的、非经验的。因此,科学与非科学的分界标准是经验证实,即凡是被经验证实的就是科学的,否则就是非科学的。波普尔关于科学界限的思想实际上是对实证主义者提出的问题进行再思考的结果。

波普尔提出,衡量一种理论的科学地位是它的可证伪性或可反驳性,由此提出证伪的科学分界标准。波普尔所要区别的不仅是科学与"形而上学"的界限,而且更是科学与非科学的界限。他指出可证实性不能保证从观察陈述到科学定律和理论的可推演性,而且常常把一些很难在逻辑上归纳为单称经验陈述的卓越理论从科学中排除出去,却把一些假科学容纳进来。波普尔的证伪主义主张放弃证实概率,以提高科学内容作为科学的目的。一个科学理论的内容越丰富,它被证实的概率就越小,被证伪的可能性就越大,接受的

检验就越严峻，对世界的说明就越深刻、越全面，因而也就越接近真理。

波普尔认为，一个理论在事实上或逻辑上有可能证伪，即具有否证性，那它就是科学。反之，就是非科学。按照常识，科学总是追求最可靠的知识，即概率最大的知识。但过于追求这一点就无异于追求“1＋1＝2”，一切桌子都是桌子之类的陈词滥调。科学必须向着信息量越来越大、概率越来越小的方向发展，否则科学只能退化。像“明天或者下雨或者不下雨”，“单身汉是未结婚的男人”这样的命题、数学、“形而上学”等都不是可否证的，都不是科学。那么，怎么判断科学的可否证度呢？波普尔提出了两个标准：其一，一个理论的普遍性程度高，提供的信息量大，它的可否证性程度越高，反之就低。例如，“所有天体的运行轨道是环状的”和“所有行星的运行轨道是环状的”两个命题相比较，前一个命题比后一个普遍性程度高，提供的信息量大，只要发现一个天体，不管是恒星、行星还是星云，其轨道不是环状的，它就被否证了，而第二个命题只涉及行星。其二，一个陈述的精确性越高，则可否证性程度越高；反之，一个陈述的模糊度越大，则可否证性程度越低。“所有天体的运行轨道是环状的”和“所有天体的运行轨道是椭圆的”两个命题，后一个命题比前一个要精确，因而可否证性程度就越高。

波普尔反对静态地分析科学知识的内在逻辑结构，而构造了一个科学发展的动态模式。这个模式最根本的特点就是把科学看作永无止境的、不断发展的过程。他认为科学知识的增长一般经历如下四个步骤：(1)科学开始于问题。因为科学理论是一种对自然界或认识对象的普遍性猜测，而猜测总是从问题开始的；(2)科学家针对问题提出一种大胆的猜测和假设——科学理论；(3)在各种理论之间进行激烈的竞争和批判，并接受观察和试验的检验，筛选出逼真度较高的新理论；(4)新理论被科学技术的进一步发展所否证，又出现新的问题。以上四个环节循环往复，不断前进。他用公式把这个过程表示为：P1—TT—EE—P2……这里“P1”表示各种问题，“TT”为各种理论，“EE”表示反驳清除错误，“P2”表示新的问题。波普尔把这个图式称为“四段图式”。科学的发展就是通过不断提出尝试性猜想，并不断清除其中的错误而得以实现的。所以他认为，科学的根本方法就是尝试与清除错误的方法，通过否定来达到肯定，简称试错法。

同时，他还说明这种方法要获得成功，必须具备三个条件：(1)提出足够的理论；(2)各种理论都有丰富的内容；(3)经受足够严格的检验。也就是“大

胆尝试，严格检验”。波普尔关于科学发展模式的理论试图从动态上描述科学发展的过程，总结科学发现的逻辑，揭示科学发展的内在规律，强调从错误中学习科学的批判精神。由此，把逻辑实证主义开创的科学方法论研究大大推进了一步，使科学方法论研究增加了新的方面，更符合科学的实际。

2. 归纳问题

对分界问题的思考引导波普尔进而思考与之相关的另一个问题——归纳问题。在《科学发现的逻辑》中他认为归纳推理是否证明为正确，或者在什么条件下证明为正确，这被称为归纳问题。波普尔考察了休谟对归纳问题的解决。休谟分别从逻辑学和心理学两个方面研究了归纳问题，他在逻辑学上否定了归纳，但在心理学中却承认了归纳。波普尔肯定了休谟在逻辑上的意见，但反对其在心理学上的归纳。既而波普尔又研究了康德关于归纳问题的解释，他同意康德把归纳问题解释为先天观念，但不同意的是，康德认为先天观念是正确不容置疑的，而波普尔认为先天观念不一定是正确的。波普尔认为不能在经验事实的基础上建立普遍真理的问题，任何科学命题都无法用观察经验来证实。人们都认为科学知识来自于经验事实，其实经验事实告诉我们的都是个别知识，如“这朵花是红的”，“那片叶子是绿的”。用逻辑术语说，它们都是单称陈述，但任何一个科学原理或科学定律都不是单称陈述。他认为，不能从单称陈述中归纳出普遍陈述的理由主要是：有限不能证明无限，过去不能证明未来。如历史上归纳出“凡天鹅皆白”——普遍陈述，但当发现一只黑天鹅时，这个普遍陈述就被否定了。因为从空间上无法穷尽宇宙所有的天鹅，从时间上更不能穷尽将要出现的天鹅。因此，波普尔说，从逻辑的观点看，从对少数个别的陈述中，不能推论出一般陈述来，用这种方法得出的结论往往有可能是错误的。

在归纳问题上，逻辑实证主义面对哲学对他们提出的诘难，又重新给予了解释和补充：尽管归纳法不能推知未来知识的必然性，但却能推知未来知识的或然性。过去重复的经验越多，今后发生的可能性就越大。归纳法虽然不是必然推理，却是概率推理。波普尔针对或然性的解释反驳道，科学方法应该排除归纳法，归纳法既不能证明未来的必然性，也不能证明未来的或然性。从数学的观点看，过去观察的次数无论如何多，总是一个有限数，而未来是无限的，一个有限数与一个无限数的比所构成的概率，永远只能是零。在归纳问题的基础上，波普尔提出了观察来自假说的观点。假说从何而来？从

观察到理论之间除了自由创造以外，没有任何其他逻辑的道路，假说来自爱因斯坦的“自由创造”、“自由猜测”、“自由想象”，柏格森的“非理性因素”、“创造的直觉”；猜想来自问题，即科学发展过程中已有理论与新的经验或者新的理论之间的矛盾。他指出“科学依靠人的创造精神和批判理性，通过不断地创造假说和排除错误而持续增长”。科学的逻辑总是这样的，它不是从经验开始，而是从问题开始。科学家面对问题，提出相互竞争的尽可能多的大胆猜测（理论），然后对此给予严格的检验，经受不住严格检验的理论被抛弃，经受住严格检验的理论就被确证并保留下来。但被确证并不是证明其为真，理论是否为真我们永远不会知道。确证了的理论只是比其他与之竞争的理论较正确的理论，它具有潜在的可证伪性，需继续经受更严格的检验，而且总有一天它会被证伪，被比它更正确的理论所替代。这就是科学知识增长的模式。

（三）波普尔“否证论”的精神意蕴

1. 怀疑精神

怀疑精神是科学创造的动因和科学批判的前提。对传统“形而上学”科学观和两大科学迷信的质疑，使得波普尔深刻反思了逻辑经验主义的证实的原则，得出了一切科学理论都可以被证伪这一结论。证实只是使理论符合于经验，而证伪就要求不断地否证旧理论，建立新理论。因此，否证本身就是理性的怀疑，就是科学动态发展模式图式中“猜想”得以产生的问题意识，就是对科学创造性的张扬。

2. 批判精神

波普尔认为科学的发展过程是竞争和选择的过程，各种猜想经过批判性讨论的竞争，由经验进行批判选择，少数幸存成为理论。科学就是不断否证、不断批判，就是在批判谬误中前进。科学要求批判精神，要取于批判权威。正如波普尔所说“科学的方法是批判的方法”，“批判……是任何理智发展的主要动力”。他还说：“在知识领域中没有不想批判开放的东西”，因此要敢于批判自己。同时，波尔还强调“理性批判并不是针对个人的，它不批判坚持某个理论的个人，它只批判理论本身”。

3. 向错误学习和敢于犯错的精神

波普尔的否证论摧毁了绝对无误论的统治，开辟了可错主义时代。他深

刻剖析了真理和谬误的矛盾关系，指出任何理论都包含着可能的错误，科学就是在批判错误中发展的。因此，波普尔还要求科学地对待错误，敢于犯错，从错误中学习，在错误中成长。

知识如何成长，科学如何进步？知识成长和科学进步的主要机制是批判，这是波普尔对科学哲学作出的重要贡献，这一贡献连许多反对波普尔的科学哲学家都不能否认。否证论的根本在于否证，而否证的本质在于否定，批判作为发展的机制也在于否定。批判是实践经验对理论经验的批判，以及相互竞争的理论之间的相互批判。批判也被嵌入科学的本性之中，拒绝批判的科学就会蜕化为非科学、伪科学，甚至宗教。

三、历史主义。认为科学是一个积累与飞跃进化与革命的历史进程，"范式"是科学成熟的标志，这个学派崛起于20世纪60年代，它的集大成者是美国物理学博士库恩，正是他提出了以"范式"为核心范畴的科学哲学理论

逻辑经验主义、批判理性主义和科学历史主义是当代西方科学哲学的三大学派，它们反映了人类对现代科学认识的不同阶段或不同侧面。正是在不同学派的批判讨论中，各个学派既呈现出各自的优点，也暴露出自己的缺点。但总体而言，从逻辑实证主义向历史主义的演变反映了科学哲学发展的必然趋势。历史主义学派的哲学家们看到了科学发展变化的重要性，并在自己的著作中加以强调。他们既不像归纳主义那样，把科学只看成是一个知识不断积累的过程；也不像波普尔证伪主义那样，把科学仅仅看成是一个不断革命的过程，而是把科学看做一个进化与革命、积累和飞跃的不断发展过程。

(一)历史主义学派的崛起

当代西方科学哲学界曾围绕着科学发展是按照什么样的模式进行的问题展开过激烈争论。以库恩等人为代表的历史主义学派，通过对科学史的研究，提出了自己的科学发展模式理论。历史主义应该说是19世纪下半叶假设主义的继承者和20世纪上半叶逻辑实证主义与证伪主义的反叛者。它继假设主义之后，极力反对科学知识的客观真理性，宣扬科学知识的主体性、可错性和非理性，从而把相对主义和非理性主义推向极端。由于其反对逻辑主义，坚持科学哲学研究与科学史研究结合的方法论而被称为历史主义。科

学哲学的历史主义学派开辟了科学哲学之新领域。历史主义学派产生的原因主要是由于20世纪五六十年代的科学技术革命，当时社会科学和自然科学相互渗透的特征已经很清晰地表现出来，出现了各种新兴的边缘性学科、横贯性学科和综合性学科，表现了自然科学的整体性。另外，自然科学对社会的政治、经济、文化生活的影响和作用也日益加强。现代科学的这些特征在20世纪50年代后也逐渐地为西方学术界的一些有识之士所觉察和承认，在科学哲学的发展上就表现为历史主义学派的雄起。弗莱克指出“在逻辑实证主义盛行的时代，已开始了对维也纳学派的批判，他犀利的笔锋直指逻辑实证主义大厦的根基，他在历史主义学派尚未兴起的岁月里已开始为历史主义学派摇旗呐喊”。

历史主义学派主要学术观点：(1)反对把科学看做是若干孤立命题的逻辑结合，认为科学是由许多相互联系依存的命题、定律和原理所构成的统一整体；(2)认为科学理论的提出不是通过经验事实的归纳，而依赖于灵感；(3)主张科学发展的动态模式，反对静态地研究科学问题，反对单凭人的认识来构造科学发展模式，认为科学发展的动态模式只有从科学发展的历史中寻找；(4)反对将科学发展仅仅看成是量的积累，或仅仅是质的飞跃，认为科学发展模式是量变和质变交替的模式。历史学派的主要代表人物是库恩。

托马斯·库恩，1922年7月18日生于美国辛辛那提城，1943年获得哈佛大学物理学学士学位，1946年获硕士学位，1949年获物理学博士学位。在当时的哈佛大学校长，科学史家J.B.柯南特的引导下，研究科学家思想的发展史。1948年，库恩取得哈佛学会初级会员资格，在一个为期三年的自由学习期间，他阅读法国著名科学史家A.柯依列、瑞士心理学家让·皮亚杰等人的著作，这种多学科的丰饶土壤使他那颗探索科学知识增长规律的种子破土而出。1962年，库恩出版了《科学革命的结构》一书，虽然学术界对他褒贬不一，但是在哲学、社会学乃至科学界都引起了极大的震动。

(二)库恩的范式与科学共同体

库恩的科学发展模式是以他的“范式”论为核心的。而“范式”在他那里又是一个较为模糊而多义的概念，库恩的“范式”是指科学共同体成员所共有的一切信念，大致来讲，由三个部分组成：(1) 科学概括（包括定律、理论等）、模型、范例部分；(2) 社会—心理部分，指各种对科学发展产生影响的社

会一心理因素，包括历史、经济、文化、民族传统和社会心理等，特别是科学共同体的社会和心理特征；(3)形而上学部分，这是“范式”的核心，包括某些基本原则、科学信念、世界观等。因此，范式是一个由科学理论要素和形而上学要素所组成的结构复杂的网络。库恩用“范式”理论去说明科学的产生和发展。他认为，科学变化是从一种“范式”变为另一种“范式”的神秘的转变，这种转变不受、也不可能受理性规则的支配，而是完全属于发现的(社会)心理学范围之内。这就是说，在库恩的“范式”理论中已开始注意到了科学与其他知识(如社会心理)之间的联系。

历史主义学派的哲学家们既看到了逻辑实证主义的“经验证实”标准的局限性，也看到了波普尔证伪主义的“经验证伪”标准的局限性，于是，他们为了摆脱理论上的困境，不得不另找科学的划界标准，库恩把“范式”作为科学的划界标准。他说：“一个规范，有了规范所容许的那种更深奥的研究，这是任何一个科学部门达到成熟的标志。”这就意味着，“范式”是科学成熟的标志。任何一门学科在它尚未形成共同的“范式”之前并不是科学的，而当其一旦形成了统一的“范式”之后，它便由前科学时期进入了科学时期而成为科学。初看起来，这似乎真的避免了“经验证实”标准和“经验证伪”标准带来的麻烦，克服了它们各自的局限性。但是，如果我们深入探究库恩的“范式”到底是什么，那么我们就会发现麻烦非但没有消除，反而使问题更加难以解决了。因为，按库恩的说法，“范式”是科学家集团心理上所共有的信念。如此说来，库恩是把科学家的心理上的信念当成了科学的划界标准，是把客观的经验的标准换成了主观的信念的标准，这不是进步，反而是在倒退。

弗莱克对“思维集体”概念的阐述，对库恩的影响很大，特别是作为“思维集体”的直接对应物。库恩在1962年出版的《科学革命的结构》一书中提出了“科学共同体”的概念，并用它作为自己科学哲学体系的一个核心概念。具体地说，库恩的“科学共同体”指的是不同国家、不同地区和不同结构的科学家，由于经历了相同的教育和业务的传授，吸收了相同的技术文献，因而具有共同的科学观点，使用共同的价值标准，并且能够在共同的研究领域中为实现共同的研究目标，保持着科学交流的一个共同体。

库恩是历史主义学派的集大成者。他提出了以“范式”为核心的科学哲学理论。不仅把整个科学认识的过程主体主义化、相对主义化了，而且把整个科学活动的过程主体主义化、相对主义化了。他把“范式”归结为科学共同

体的共同信念，否认“范式”内容的客观性，并把整个科学哲学归结为一种心理学。库恩还对理论的选择和接受的传统标准进行了批判，驳斥了精确性、一致性、广泛性、简单性、有效性以及美的选择标准。因为库恩承认理论的选择，既受客观因素的影响，又要受主体因素的影响。但他认为客观因素是次要、非决定性的，而主观因素才是主要的。库恩认为，既然科学理论是发展的，那么科学研究就不可能不犯错误，只有不断清除错误，才能逼近客观真理，这就需要科学家在科学研究中要“大胆尝试、严格检验”，敢于批判和否定旧的理论。

波普尔在一定程度上猜测到了科学发展的辩证性质，从而为科学方法论提供了新的视角，为历史主义学派的科学发展模式理论奠定了基础。但是，波普尔理论也存在缺陷，他把证伪、批判精神夸大到不恰当的程度，以致否定了科学理论的可证实性，抹杀了科学研究的建设性活动，实质上否定了科学研究的必要性。科学理论在建立初期，的确带有某些猜测成分，但猜测不是盲目的，而是基于一定的科学事实基础之上的，并且也是为了进一步证实。科学理论本质是对客观规律的反映，是事实不断修正理论和理论不断把握事实的过程。如果把理论的可猜测性、可证伪性与反映论相对立，最后只能走向否定科学、否定真理的虚无主义。波普尔理论的缺陷为后来的历史主义学派的理论成长指明了方向，历史主义学派在很大程度上就是沿这个方向发展起来的。库恩认为，逻辑经验主义的科学发展观和波普尔的证伪主义都有其片面性；逻辑经验主义只把科学发展看做是直线式的知识累积过程，看不到同时存在非累积的发展阶段；波普尔的证伪主义则走向了另一个极端，只强调科学理论的更替，把科学的进步仅仅看做是不断破坏传统的过程，而忽视和否认了科学的常规研究活动。库恩通过对科学史的深入研究，力图克服这两种片面性，为此，他提出了自己的科学发展模式。

(三)科学发展模式——科学革命的结构

库恩是用“范式”的存在状态来规定科学发展的不同阶段的。当“范式”还没有形成，人们对一些基本原理还存在严重分歧时，该学科就已处于前科学阶段。当这门学科由某一显著的科学成就而形成解决疑难的传统，即形成“范式”时，就进入了常规科学时期。在常规科学时期，“范式”的形成实际上就是科学共同体的共有信念的形成，这种共有信念指导科学家去解决科学疑

难，从而形成一种解答疑难的传统，这时，这门学科就进入了成熟时期。库恩认为，标志该学科成熟的关键在于它能否一贯地作出成功的预测，并不断地改进预测技术。但是，再成熟的科学也会遇到不能解答的疑难，也会出现预测中的反例，随着疑难和反例的增多，该学科必然出现危机。这时，旧理论解答疑难的传统被解体，出现了许多相互竞争的新理论，这些新理论彼此进行着激烈的争论。在相互竞争的理论之间进行选择，就是科学革命的主要任务。根据什么标准来选择一个进步的理论，库恩认为这是一个很难把握的问题，正是在这一点上，他招致了很多的批评。但有一点是可以确定的，即科学革命使科学理论从一个常规时期转到了另一个常规时期，从而形成理论的进步。库恩认为，标志科学进步的往往是技术上的疑难的解答，革命的目的是为了形成解答疑难的新传统。

因此，库恩的科学发展模式可以简单地概括为：前科学时期—常规科学时期—科学危机和革命时期—新的常规科学时期。库恩的科学发展模式与波普尔的科学发展模式相比较，更注重科学的历史发展，把科学理论的进步放到了一个更广阔的社会背景之中。库恩认为，波普尔仅把理论与经验事实相对照，就能证伪一个理论的主张是过于狭隘的。实际上，科学革命的完成，即新理论取代旧理论是一个非常复杂的过程，不仅是理论和事实的对峙，而且涉及科学共同体的心理变化。他认为，一种新理论的吸收需要对先前理论进行重建，并对先前事实进行重新评价。同时，新理论取代旧理论的过程常常不是一个人完成的，而是科学共同体长期努力的结果。

应该承认，库恩的科学发展模式较为符合科学史的实际。从科学的发展进程可以看出，科学进步的确有时平缓，有时急促，是渐进的积累和突破性发展的统一。库恩把科学进步看成是常规科学和科学革命的相互交替，是从一个常规传统到另一个常规传统的转变过程，较好地描述了科学的演进轨迹，在一定程度上反映了科学发展的辩证法。库恩还把科学进步、“范式”的变换与科学共同体的心理活动、社会活动联系起来，把科学放到一个较为广阔的社会背景中加以考察，把信念、价值等因素纳入到科学哲学的研究中，力图克服只从认识论、逻辑学的角度研究科学的片面现象，从而大大拓宽了科学哲学的研究领域。

(四)辩证思维方式

库恩在以哲学思维作为指导,以科学史料作为基础的多学科知识的交杂中升华出一种辩证的思维方式。除了在《科学革命的结构》一书里对常规科学—科学革命,反常—调整等矛盾的分析之外,他的思想更多地反映在《必要的张力》里。科学外史—科学内史,科学史—科学哲学,数学传统—实验传统,发散思维—收敛思维,科学—艺术……对这一对对互相关联又有所区别的概念之间的关系的分析,显示出库恩由于多学科综合化训练而不自觉掌握着辩证思维方式的力量。

在《科学的历史》里,库恩着重分析了科学外史和科学内史的关系。他认为科学史的内部方法和外部方法有天然的自主性,其实它们也是相互补充的。《哥白尼革命》可以视为库恩将科学外史和科学内史结合起来进行研究的一次尝试。

在《物理科学发展中数学传统和实验的对立》一文里,库恩分析了在科学发展的历史长河里,数学传统和实验传统是如何由相互独立而步入相互影响的历史阶段的。在培根以前,古典科学是重视数学传统的,而培根科学则重视实验传统。库恩看到了这两种传统的区别,更看到了数学分离出了应用数学,与实验紧密联系,物理也变得数学化。库恩从历史发展的角度分析科学研究的种种传统之间关系的演进是值得称道的。

在《必要的张力》中,库恩强调对一个科学工作者来说,必须具备两种思维能力,即发散型思维和收敛型思维。所谓发散型思维,就是说人们常常自由地向不同方向自由地进行思维的拓展,不断抛弃旧的答案和开辟新的方向。库恩认为全部科学工作都具有某种发散型特征,在科学发展最重大事件的核心中都有很大的发散性。收敛式思维是受一致意见制约的人们进行的教条性思维,它使人们的注意力全部收敛,聚集在某一共同理论方面或点上,思维方式也有严格模式。收敛型思维同样是科学进步所不可缺少的。库恩认为,没有发散思维,就不会有创造性思维,不会有科学革命;没有收敛思维,科学无法积累,达不到今天的状态,一个训练有素的科学工作者必须在发散思维和收敛思维之间建立一种张力。

库恩在《论科学和艺术的关系》一文里对科学和艺术的异同作了分析。他认为科学和艺术是人类文化长河中的两支主流,人们往往认为它们是没有

什么交汇的，而正是科学和艺术的发展都有稳定的逐步的变化，有激烈变革转折的规律，促使库恩对科学知识的增长规律的探讨更为深入。

对这些既相互联系又相互区别的概念之间的关系的精细分析在《必要的张力》一书中多有展示，作为一名科学史家及一名科学哲学家，库恩最关注的还是如何正确处理历史与科学之间的关系。他指出，科学史有助于填补科学哲学家与科学本身之间颇为特殊的空缺，可为他们提出问题，提供资料。在哲学家可用以进一步了解科学的几种可能方法之中，历史提供了一种最实际、最有效的方法。

库恩的科学知识增长学说还存在一些明显的缺陷和错误。对此，连他本人都不否认，一是作为这一学说的主要概念的"范式"虽是一个容量很大的网格，但由于缺乏有机的联系还显得有些含混，特别是由于库恩的文字表述上的变幻莫测使人们难以捕捉其精髓。二是关于"范式"不可通约的论述，始终未能完满的表达新旧范式之间既继承又变革的辩证关系。三是关于科学进步的表征，库恩始终拒绝使用真理、绝对真理等概念，更不承认科学进步就是日益趋近客观真理的过程，坚持科学进步旨在不断提高科学共同体的解题能力这一极端论断，这是一个大大的失误。

(五)历史学派另一代表人物：伊姆雷·拉卡托斯

1.科学研究纲领

拉卡托斯认为，科学的最基本单位（单元）不是各个孤立的理论和命题，而是互相联系、有内在严密结构的完整的理论系统。一个科学理论提出以后，常常以增加辅助假说的方法，使之对否证"免疫"。这样，理论就常常经历一系列变化，而形成一个理论系列，这就是"科学研究纲领"，它是一组具有严密内在结构的科学理论系统。

"科学研究纲领"由四个相互联系的部分构成：(1)硬核，它是科学研究纲领的基础理论部分或核心部分，包含基本假设和基本理论；(2)保护带，它是科学理论系统的硬核的保护带，由许多辅助性假说构成，其任务在保卫硬核不受到经验事实的反驳；(3)保护硬核的反面启示规定——反面启示法，这是一种方法论上的反面的（或消极的）禁止性规定；(4)改善和发展理论的正面启示规定——正面启示法，这是一种积极的鼓励性规定。它提倡并鼓励科学家们通过增加、精简、修改或完善辅助性假设等办法，以发展整个科学研究

纲领。

2.科学发展的动态模式

在科学研究纲领理论的基础上，拉卡托斯提出了一个与波普尔、库恩都不同的新的科学发展动态模式。这个模式大体可以公式化如下：科学研究纲领的进化阶段—科学研究纲领的退化阶段。

通常人们会认为，科学研究活动是单个人的事，科学理论也被逻辑实证主义学派认为是单个命题的堆积；历史主义学派主张把科学看成是整体性的事业，认为科学是由若干相互联系的命题、定律、原理等构成的有机整体。历史主义学派从科学与社会的关系中，把科学发展的个体理论发展到整体范式，不能不说这是科学哲学中的一大进步。逻辑实证主义只重视对科学命题系统的静态的逻辑分析，波普尔的批判理性主义虽已开始转向动态地研究科学发展的模式，但他只是从纯逻辑、纯理性方面去探讨这种模式。历史主义学派的哲学家们则以更加宽阔的视野研究了科学发展的动态模式，从静态科学观到动态科学观的发展和转变中，使我们认识到，科学是一个十分复杂的社会现象，任何片面地研究都可能导致我们的研究工作具有局限性。

现代科学技术革命兴起的过程中，一批横贯科学诞生，一大批技术科学兴起，各种各样的工程技术涌现，人类在改造自然、创造物质文明的工程建设方面取得了空前的成就。钱学森从实践论和系统论的观点出发，反映现代科学技术一体化的新趋势，创立了一个新的科学哲学学派——科学技术体系学，开拓了科学哲学的新境界。

第三章　钱学森——现代科学技术体系学的创立者

钱学森首次明确提出“科学技术体系学”这个范畴是在1979年，当时他已是68岁高龄。让我们一道回顾钱学森的人生之旅，通过回顾可以发现这样一个事实：钱学森提出科学技术体系学是经过长久刻苦的努力的。

一、钱学森在美国留学、工作和生活期间(1935—1955)，开创了“物理力学”和“工程控制论”两门新兴学科，提出了“技术科学”的新概念。他不仅是世界知名的空气动力学家，而且走到了世界航空技术工程理论界的前沿

1911年12月11日，钱学森生于上海，后跟随父母到杭州。也在这一年中国发生了一件大事——辛亥革命，中国两千多年的封建制度被推翻。钱学森可以说是辛亥革命的同龄人。自古便有“上有天堂，下有苏杭”之说，钱学森的先祖定居于杭州已逾千年。正是他的先祖钱王奠定了被马可·波罗感叹“的确是世界其他城市无法比拟的，而且城内景色秀丽，让人疑为人间天堂”的杭州城貌的基础。钱学森是钱王的第三十三代世孙。

杭州市上城区小营巷的方谷园2号是钱学森的故居。这是一幢典型的杭式大宅，横向宽阔，纵向进深三楹。中间是两层过街楼式的木屋民居，尽显古朴、开阔、雅致的生活场景。钱学森住在第三进西侧的小房间。

钱学森的父亲钱均夫(1880—1969)，名家治，性格沉静温和，相貌英俊洁净。1904年考入日本东京高等师范学校，学习教育学、地理学、历史学。1910年毅然回国，施展其“兴教救国”的抱负。1911年、1913年两次出任浙江省立第一中学校长。其子钱学森诞生在他31岁时校长的任期之内，他是这个头大、眼睛超常大的独生儿子的第一位老师。钱学森后来常说：“我的第一位老师是我的父亲。”博学多才、谦恭自守的父亲，为家庭营造了宁静的文化氛围和求实的治学精神。这对钱学森幼年的成长极为重要。

钱学森的母亲章兰娟，是一位大家闺秀，受过正统的古文教育和专门的琴棋书画教育，且颇具数学天赋。她外表文静、充满活力、思路敏捷、口齿伶

俐。由于无需受到家务劳动的束缚，她有足够的时间和精力培育自己唯一的儿子。钱学森在回忆他的母亲时说："我的母亲是位感情丰富、纯朴善良的母亲。"

钱学森的父母按照钱家"继承家学，承守箴规"的八字论辈取名，钱学森属"学"字辈，取名"学森"，谐音"学深"，体现了父亲对儿子学问多而深的殷切期盼。钱氏文化和父母的禀赋对钱学森的影响极为深刻。

1914年，钱学森3岁，随父到北京，居宣武门外。4岁上养蒙院（幼儿园）；6岁入国立北京女子高等师范学校附小学校（前身为京师女子师范学堂，今是北京市第二实验小学）；9岁转学国立北京高等师范学校附属小学（今北京市第一实验小学）；12岁小学毕业，进入北京师范大学附属中学学习；18岁北师大附中毕业。在中学期间，钱学森接受了最初的美学教育，音乐和美术成为了他的终生爱好。之后，他以第三名的成绩考入上海交通大学机械工程系，攻读铁道机械工程专业。

1914—1929年，钱学森在北京度过了他的学前、小学和中学时代。他受到了当时最好的基础教育，最浓郁的传统文化熏陶和最激烈的外忧内患激荡。"你可以想象在旧中国，在当时北京，那是多么糟糕的一段时光。"但是，钱学森所读的学校却力保学校正常运转，钱学森的聪明、安静、规矩、优秀有口皆碑，生活上也是井井有条，房间一尘不染，学业专注用功，成绩名列前茅。

1929年，钱学森以优异的成绩考入上海交通大学机械工程系，攻读铁道机械工程专业。当时，上海交大是中国最好的工学院之一。钱学森因成绩优异，还得到免交学费的奖励。

为就近照料自己的独生子，钱学森父亲辞去在教育部的公职，回到杭州，在浙江省教育厅任职。每逢假期，钱学森便从上海回杭州与家人团聚。大学一年级升二年级的暑假，钱学森染上伤寒，他的父亲求助于中医，他在三个月后痊愈，但他不得不休学一年。在杭修养期间，钱学森饱览西湖山水，学会国画技巧。由此可见，他所在的1934年级级徽以及毕业时校友通讯录封面设计都出自他手，绝非偶然。钱学森还与音乐为友，尤爱吹奏圆号。据上海交通大学档案记载，1933年的军乐队成员名单、学生会管弦乐队成员名单、雅歌诗社成员名单、口琴会名单里都有钱学森的名字，甚至在1935年的《浙江青年》第四期上，钱学森还发表了一篇文章，题目为《音乐与音乐的内容》，当

时的钱学森只有 24 岁，是一名理工科的大学生。

钱学森在休学期间与表弟李元庆频繁交往。李元庆向钱学森传阅了许多进步书籍。钱学森读了这些书籍之后说："既然我是学科学的，那么对于社会和宇宙的看法，就得有一个正确的科学态度。我们科学工作者，如果掌握了它，就等于掌握了研究宇宙方法。人类社会和研究科学的钥匙，就等于我们在人生道路上有了正确的方向。"钱学森的这位表弟李元庆，1930 年考入杭州国立艺术专科学校（又称西湖艺专），学习钢琴、大提琴。后来成为知名的大提琴演奏家，1950 年任中央音乐学院研究部主任，1954 年任中央音乐研究所所长。

1934 年，钱学森 23 岁。7 月，他毕业于上海交大；10 月，考取清华大学航空机械专业庚子赔款公费生。为抵御外侮，钱学森改学航空，并在空气动力学教授王士倬的指导下到杭州笕桥机场、南京和南昌航空工厂实习考察一年。

1935 年，钱学森 24 岁，他在《浙江青年》第一卷第 9 期上发表文章《火箭》，抒发了自己的理想；8 月，乘美国邮轮离开上海赴美留学，进入美国麻省理工学院攻读工程硕士学位。

1936 年 8 月，钱学森获麻省理工学院工程硕士学位，其间只用了一年时间；10 月，转入加州理工学院航空系，师从世界著名力学大师冯·卡门教授。"我抬头看到一位个子不高，仪表严肃的年轻人，他异常准确地回答了我的所有问题，他敏捷的思维和丰富的智慧顿时给了我很深刻的印象，我建议他转到加州理工学院继续深造。"（《红色中国的钱博士》，载入《人物》1928 年第 5 期）

同年，钱学森加入了以马林纳为首的"火箭俱乐部"五人小组，这是美国历史上最早研制火箭的组织，这五人后被推崇为美国研制火箭的"元老"，钱学森在其中担当理论设计师的角色。

1937 年，钱学森 26 岁，他参加了冯·卡门主持的"每周航空研讨班讨论会"。钱学森后来回忆起冯·卡门倡导的学术风气这样说："在这里，你必须想别人没有想到的东西，说别人没有说过的话。这里拔尖的人才很多，我想和他们竞赛，必须跑在前沿。这里的创新还不能是一般地，迈小步，那不行，你很快就会被别人超过。你所想的、做的要比别人高出一大截才行。"（《光明日报》2005 年 11 月 22 日）

1938 年，钱学森 27 岁。冯·卡门鼓励钱学森攻读和研究当时航空工业中的两个理论指导和技术设计的尖端课题，期间他完成了自己的博士论文。

1939 年，钱学森 28 岁。他非常出色地完成了《高速气体动力学问题的研究》等四篇博士论文，获得航空和数学的双博士学位。钱学森在导师的指导下，在空气动力学领域作出了原创性的重大贡献。他的“热障”理论和“卡门—钱”公式在第二次世界大战期间和战后，直到计算机广泛运用之前都被世界各国广泛运用于超音速飞机设计与制造。钱学森很快成为冯·卡门的得力助手和亲密的合作者。冯·卡门说：“他在很多数学课题上和我一起工作，我发现他非常富有想象力，天赋异禀的数学才智，能成功地把它与准确洞察自然现象中物理图像的非凡能力结合在一起。作为一个青年学者，他帮助我提炼了我自己的某些思想，使一些很艰深的命题变得豁然开朗。”（冯·卡门《红色中国人钱博士》载入《人物》1982 年第 5 期）

1941 年，钱学森 30 岁。他与冯·卡门共同在《航空科学杂志》第八卷发表论文《薄柱壳在轴压下的翘曲》；8 月 23 日，他所在的火箭小组首次成功地进行了以火箭为动力的有人驾驶飞机的飞行试验；郭永怀也在冯·卡门的指导下攻读博士学位，12 月 2 日，钱学森与郭永怀相识，并结下终生友谊；12 月 7 日，日本偷袭美国珍珠港，美国自此正式与中国、英国、苏联结成反法西斯联盟，时刻关心祖国安危和世界局势的钱学森深刻感受中美两国人民同仇敌忾的友谊，他也获得了为人类正义事业而大展才华的机遇。

1942 年，31 岁的钱学森担任中国工程师学会美洲分会负责人和中国同学会会长，他同冯·卡门一起对硝酸——苯胺燃料火箭发动机进行第一次飞行试验，这既是美国轰炸机第一次采用固定的火箭动力装置起飞，又是美国实际运用火箭的起点；他同冯·卡门一起提出了“高超声速流动理论”，为飞行器克服声障和热障提供依据，是空气动力学的基础；经冯·卡门推荐和安全审核，他获得美国安全许可证，被批准可以参加一切军事机密工作，受聘为加州理工学院喷气技术训练班教员，培养美国现役海、空军中组织和设计新式武器的军官，开设工程数学原理和喷气推进原理等课程。

1943 年，钱学森 32 岁。他担任加州理工学院喷气推进实验室喷气研究组组长，与史都华、林家翘、钱伟长、郭永怀等十多位中外科学家一起，设计制造出美国最初的火箭和导弹；他与马利纳合作撰写《远程火箭的评论和初步分析》研究报告；他组织编写《喷气推进》一书，成为美国第一部全面系统论述

喷气推进的基本原理和火箭设计与技术的专著；他与冯·卡门合作撰写《关于远程火箭抛射体可能性的综述》。

1944年，钱学森33岁。他与冯·卡门、马利纳合作撰写《关于喷气推进系统应用于导弹和跨声速飞机的比较研究综述》，在《喷气推进实验室报》上发表；美国国防部空军科学咨询团正式成立，冯·卡门任团长（授少将军衔），并推荐自己的得力助手钱学森为咨询团成员（授上校军衔），是该团中唯一的外国人，可佩戴金色证章出入五角大楼。咨询团的一个重要任务是设计空军和导弹最机密的长远规划。

1945年，钱学森34岁。当时，第二次世界大战欧洲战场胜局已定，美国国防部派遣以冯·卡门为首，钱学森参与的科学家团队赶赴西欧，特别是德国军工重地探迹索隐，旨在掌握德国最新军事科技机密，搜缴最新军事装备资料，争取最新军事科技人才。钱学森跟随导师冯·卡门先后询问了下列著名专家：德国著名火箭专家，Ⅵ、Ⅶ火箭研发理论负责人超声速风洞研制小组负责人赫尔曼，并且惊奇地发现赫尔曼设计火箭所采用的关键理论和技术，竟然是钱学森两年前发表的一篇文章中的研究成果；近代流体力学的奠基人，冯·卡门的恩师普朗特，老中青师生三代在一个特殊的场合以一种特殊的方式相遇，令人感慨不已。冯·卡门回忆："我发现，是钱和我在哥廷根共同审问我昔日的老师路德维格·普朗特。这是一次多么不可思议的会见啊，现在把自己的命运和红色中国联系在一起的我的杰出的学生，与为纳粹德国工作的老师会合在一起，我的经历是一个多么奇特的境遇……"随后，以冯·卡门为首的科学咨询团提交了题为《迈向新高度》的美国陆军航空远景规划报告共九卷。钱学森在《迈向新高度》中执笔的第三、四、六、七、八卷和技术情报附录中，为军方提出了战略性发展的创见和技术性的可行性路程，获得了美国空军司令部阿诺德将军的"通令嘉奖"。钱学森参与此项重大工程，学习了从战略高度、大处着眼设想科技发展的思维方法，这非常宝贵。1945年底，钱学森推出了专著《喷气推进》，这本为空军编著的内部教材，填补了这一领域的空白。

1946年，钱学森35岁。他与郭永怀合作发表论文《可压缩流体二维无旋亚声速和超声速混合型流动及上临界马赫数》，首次提出了"上临界马赫数"的理论。1947年10月14日，人类首次实现超声速飞行，突破声障。

1947年，钱学森36岁。该年初，钱学森被麻省理工学院决定破格聘为

终身教授。冯·卡门教授的推荐信中写道："钱博士在应用数学和数学物理解决气体动力学与结构弹性方面的难题，绝对是同辈中的佼佼者……"，"他人格成熟，堪当正教授之责，也是一位组织能力极强的好老师。他对知识和道德的忠诚，使他能全心奉献于科学……"冯·卡门于1946年夏天由加州理工学院转赴麻省理工学院任教，钱学森亦随师而行。7月，钱学森回国探亲，并到清华大学、上海交通大学、浙江大学作学术演讲。9月17日，钱学森与蒋英在上海结婚。蒋英是蒋方震（蒋百里）的三女儿，被称为好胜的"小天使"，最受家人宠爱。蒋方震是民国时期著名的军事理论家，曾任保定陆军军官学校校长，后任国民政府军事委员会高等顾问。病逝后被追认为陆军上将。他通晓多种外语，兴趣广泛，著述颇丰。蒋方震曾把蒋英过继给好友钱均夫（钱学森之父），后又将蒋英要了回去，足见其对三女儿疼爱有加。之后，蒋英被父亲送到西欧培养。1935年，16岁的她进入德国柏林贵族学校。1937年，18岁的她考入柏林音乐大学声乐系；1940年，21岁的蒋英远离硝烟弥漫的土地，到中立国瑞士的卢塞恩音乐学院继续求学。在一场国际音乐节上，蒋英一展歌喉，得到推崇与赞誉。1946年，27岁的蒋英回国，经过大半年的筹划，于1947年6月2日在上海兰心剧院举办了回国后的首场独唱音乐会，获得了巨大成功，引起了无数倾慕和赞叹。钱学森与蒋英的结合，是著名科学家与著名音乐家的结合，科学与艺术的互补性显而易见，钱学森也多次深情地谈及蒋英对他事业的助益良多。9月26日，钱学森乘飞机离开上海，前往美国波士顿麻省理工学院。一个多月后，蒋英也追随丈夫来到了波士顿。他们夫妻双双在离开祖国前，曾回到杭州扫祭钱家祖坟，并特意拜祭了母亲。

1948年，钱学森37岁。1月，他在纽约举行的学术会议上发表了关于火箭核能发动机的论文，随后，他与研究生及同事联名发表了几篇论文予以详细阐述。同年夏天，古根海姆基金会在加州理工学院和普林斯顿大学各成立了一个喷进中心，两所高校都不约而同地邀请钱学森担任中心主任。加州理工学院新任校长杜布里奇亲自写信，力邀钱学森回到该院担任中心主任。

1949年，钱学森38岁。冯·卡门与钱学森一同返回加州理工学院，古根海姆基金会任命钱学森为加州理工学院喷气推进中心主任，并授予他以美国火箭研究先驱戈达德的名字命名的讲座教授荣誉称号。

同年，冯·卡门要到欧洲去筹办国际航空科学理事会，推进国际科学合

作，便让钱学森接替自己的工作，于是钱学森走进了古根海姆大楼二层冯·卡门的办公室，继续推动“普朗特—冯·卡门—钱学森”这一应用力学学派的发展。12月，在纽约召开的美国火箭学会的会议上，钱学森提出了实现洲际高速客机的蓝图，引起全场轰动，美国各大报刊纷纷报道了这个蓝图。随后，钱学森还大胆地预测：“在30年内，人类将可以登上月球，而这趟月球之旅可以在一个星期内完成！”有人认为这是天方夜谭，觉得他“疯了”，更多的人则相信钱学森有办法试制出登月火箭。

正是这一年，钱学森开始酝酿回国。秋天，他辞去美国炮火研究所顾问的职务，退出美国国防部科学咨询团。中华人民共和国的成立坚定了他回国的决心，于是他更加紧了回国的准备。

1950年，钱学森39岁。关于钱学森在1950—1955年在美国的遭遇，我们照录钱学敏《钱学森科学思想研究》（第二版）中“囹圄何所惧，凛然申大义”一节的记载。这一节的文字真切地记载了钱学森的遭遇和他的气概。

“1950年，朝鲜战争爆发，中美关系日益紧张，美国掀起了麦卡锡主义的反共狂热，威因鲍姆被麦卡锡认为是共产党人而遭拘捕，马林纳见势不妙，匆匆到巴黎从事绘画艺术了。怀疑的乌云终于笼罩在钱学森身上，由于他曾与火箭小组的成员威因鲍姆等人关系密切，又有返回中国内地的意图，因而被指控是美国共产党员。同时，美国军方也因此吊销了他的安全许可证。钱学森遂决定以探亲的名义立即要求回国。

“但是，当他们一家已购买了加拿大太平洋航空公司的飞机票，托运了行李，准备登机回国的时候，钱学森被美国司法部逮捕，这使他受到痛苦的折磨，并且伤害了他的尊严。铁窗生活半个月体重减轻了30磅。之后，虽被美国的同事和朋友联名以15000美金保释出来，但仍时时受到移民归化局专横的限制和联邦调查局的监视与询问，直至被连续拘禁，迫害使他痛苦、拮据长达五年之久。

“艾森豪威尔总统和美国军方一直不肯放钱学森回国的真正原因是，他们企图使钱学森头脑中所掌握的一切最先进的科学知识逐渐陈旧无用，遗忘殆尽并贫困而死。正如他们的海军次长金贝尔所说：‘那些对于我们非常重要的东西，他知道得太多了，无论哪里，他都抵得上五个师！’由此，金贝尔还对司法部的人说：‘他太有价值了，我宁可把他枪毙了，也不能让他回去！’在冷战时期，他们反对共产主义，害怕钱学森回到祖国能够用最先进的科学技

术帮助中国迅速强大起来。

“2 月，美国掀起‘麦卡锡主义’反共浪潮。

“6 月 6 日，钱学森遭到美国联邦调查局两名探员的询问，宣称他是美国共产党员。

“7 月，美国政府决定取消钱学森参加机密研究的资格。

“8 月 23 日，钱学森到华盛顿向美国海军部次长丹尼尔·金贝尔告辞被拒绝。钱学森离开后，金贝尔立即打电话给司法部，说出了那段广为流传的名言。（注：金贝尔原是美国通用航空喷气公司主席，一向很欣赏钱学森的才华，曾在纽约全美火箭学会年会上给予钱学森很高的评价。钱学森的辞行却惊醒了这位军方高级官员，一方面觉得惋惜，另一方面觉得有责任阻止这件事情的发生。他抓起电话直拨司法部：‘你们竟然不考虑国家的利益，对钱学森这样的科学家下驱逐令，真是太愚蠢！’）

“9 月 7 日，美国联邦调查局的探员们包围了洛杉矶钱学森的住宅，钱学森被拘押在特米那岛上的联邦调查所里。

“9 月 22 日，在加州理工学院院长杜布里奇和从欧洲赶回的冯·卡门等人的努力之下，钱学森获释，但是被软禁在家中。此时，他已是两个孩子的父亲，3 岁的儿子钱永刚和刚出生才两个月的女儿钱永贞。

“1951 年，钱学森 40 岁。钱学森开始潜心研究工程控制论和物理力学。4 月 26 日，美国洛杉矶帕萨迪纳移民局通知钱学森，认定他是“美国共产党党员的外国人”。依据美国国家安全条例的规定，钱学森应被驱逐，但是来自华盛顿的干涉，要求移民局暂缓执行对钱学森驱逐出境的决定。钱学森仍然处于软禁状态。

“1953 年，钱学森 42 岁。编写《物理学讲义》一书，主张从物质的微观规律确定其宏观力学特性，并且开拓了高温高压流体力学的新领域。钱学森的著作《物理力学讲义》直到 1961 年回国后才正式出版。他在加州理工学院新设物理力学课程，正式提出了“物理力学”范畴。物理力学倡导研究复杂性难题，需多学科综合利用，运用宏观与微观相结合的思维和方法，可以预见到新型材料的宏观性质，为发展新材料、新工艺服务，由此也开辟了一条技术科学解决工程技术难题的新途径。

“在准备启运回国的行李中，有 800 多公斤重的书籍、笔记、讲稿、剪报，均被无理扣留。1950 年 8 月，美国政府召开了一场所谓的新闻发布会，发布

了“在中国科学家的行李中搜到机密文件”的消息，污蔑钱学森企图携带‘机密资料’出境，触犯了‘出口控制法’，借此勒令他不准出境，并大肆渲染。钱学森严正公开声明，‘我一点也不打算带走任何一点机密，或者试图以任何不被接受的方式离开美国’。

“联邦调查局的特务们下了很大工夫，‘兢兢业业’地“研究学习”了大科学家感兴趣的学科，包括原子弹方面的材料。还特别对九大本剪报下了很大工夫，拍了10000多张照片，除了感叹一位著名科学家的广博知识，并未找到任何机密。美国有正义感的记者，针对美国当局制造的新闻事件指出：所‘携密’内容，显示了海关官员的无知。因查不出什么‘机密’，也抓不到什么‘证据’，美国海关终于将这些书籍、笔记等退还给钱学森。

“1954年，钱学森43岁。美国麦克劳·希尔图书公司出版了一本科技界的重磅书《工程控制论》，作者钱学森。这本书很快被译成德、俄、中等多种语言出版发行。一位美国专栏作家评述《工程控制论》：工程控制论是关于工程技术领域各个系统自动控制和自动调节的理论。维纳博士于20世纪的年代提出了控制论的基本思想后，不少工程师和数学博士曾努力寻找通往这座理论顶峰的道路，但均半途而废。工程师偏重于实践，解决具体问题，不善于上升到理论高度；数学家擅长于理论分析，却不善于从一般到个别去解决实际问题。而钱学森则集两者优势于一身，高超地将两只轮子装到一辆战车上，碾出了工程控制论研究的一条新途径。钱学森创立了一门新的技术科学——工程控制论。因此，在世界科学发展史上更为明确地初步形成了技术科学这一重要层次和概念。

“《工程控制论》轰动了科学界，钱学森转变了研究方向，而且朝鲜战争已经结束，美国政府还有什么理由阻止钱学森回国呢？

“1955年，钱学森44岁。6月15日，钱学森给自己的太老师，时任全国人大常委会副委员长、全国政协副主席的陈叔通先生写了一封信，把自己的境遇告诉了他，请求中国政府帮助自己返回祖国。此信由蒋英夹在洛杉矶给自己的妹妹蒋华的信中，再从比利时寄回国内钱学森的父亲的手中，他父亲又把信转寄给陈叔通，陈叔通立即将此信交给了周恩来总理。周总理见信后，马上要求外交部火速把这封信交给正在日内瓦与美国谈判的王炳南大使，并指示：‘这封信非常有价值。这是一个铁证，美国当局至今仍在阻挠中国平民回国。你要在谈判中，用这封信揭穿他们的谎言。’

“为了表示中国的诚意，也为钱学森归国创造条件，在8月1日谈判再次举行的前一天(7月31日)，经周总理亲自部署，提前释放了被中国俘虏的11名美国飞行员。这次谈判开始，美国大使约翰逊依然一口否认美国政府扣留中国公民。王炳南大使拿出钱学森的信，当场宣读，使约翰逊措手不及，要求立即休会，马上向美国国务院报告。在铁的事实面前，万般无奈的美国政府才不得不在8月4日通知钱学森，准许他离开美国。多年后，周总理曾意味深长地说：‘中美大使级会谈虽然没有取得实质性成果，但我们毕竟就两国侨民问题举行了具体的建议性的接触。我们要回了一个钱学森，单就这件事来说，会谈也是值得的，有价值的。’①

“离开美国之前，钱学森偕夫人蒋英和幼子钱永刚、幼女钱永贞向恩师冯·卡门告别。钱学森自到美国起，就以冯·卡门为师，师徒朝夕相处了近20年，他们之间是恩重如山的师生，是默契与共的同事，在感情上情同父子。钱学森送上了自己撰写的学术著作《工程控制论》和《物理力学讲义》。冯·卡门迅速翻阅了《工程控制论》后，对钱学森说：‘你现在在学术上已经超过了我，我为你感到骄傲！’74岁的冯·卡门和44岁钱学森，此次别离，再也没有见面。

“冯·卡门1963年5月6日与世长辞，享年82岁。这年2月18日，冯·卡门被美国总统授予科学勋章，这是美国授予科学家的第一枚科学勋章。正是这位伟大的科学家，用自己的双手，帮助钱学森登上了科学的高峰。

“钱学森永远不会忘记在美国的20年岁月。他永远不会忘记他的恩师、母校和朋友；永远不会忘记他熟悉的教室讲台、实验室和火箭试验台；永远不会忘记同情中国抗日战争的美国朋友和他被迫害期间伸张正义、帮助他支持他的美国人民。但是，他也永远不会忘记美国政府对他长达五年的迫害和软禁，对他人格和尊严的侵犯，这在他的心灵上烙上了终生无法愈合的创伤。他说：‘这一段历史我绝不会忘记。它使我深深懂得了什么叫帝国主义，我也领教了美国的民主和自由，深知美国的民主是什么样子。’

“对于放不放钱学森归国，美国内部一直有争议。美国国防部曾就中国留美科学家返回中国一事，给艾森豪威尔总统写了一份备忘录，指出：‘自第二次世界大战以来，共有5000多名中国留学生赴美求学，其中只有110人具

① 奚启新. 钱学森传(第1版). 北京：人民出版社，2011，12：151-154.

有美国国家安全的科学知识。这110人中,除了两位科学家外,都可以获准离开美国。这两位科学家,一位是曾参与研制美国导弹的王大卫,另一位就是钱学森。'备忘录特意分析说:'如果钱学森博士得以离境,那么他将带走在他专业领域中的宝贵资产,包括应用至核武器上的喷气推进基础技术,以及理解美国科技发展的特殊能力。'但艾森豪威尔最后还是决定:'把他们都放了。'

"认为最大的机密装在钱学森的脑袋里而一心阻挠钱学森回国的丹尼尔·金贝尔,认为让钱学森离开美国'是美国所做过的最愚笨的事情之一'。在钱学森遭受迫害期间,曾极力为钱学森辩护的加州理工学院院长杜布里奇,对钱学森的离去非常惋惜,他没有去为钱学森送行,但留下了一句意味深长的话:'钱学森回国绝不是去种苹果树的。'"

二、钱学森回到祖国,报效祖国。他为中国国家领导人建言献策并成为中国的"两弹一星"工程中导弹、卫星工程的技术主帅。为中国的航天事业奠定了坚实基础,为推动中国的科学技术、工业、国防发展发挥了重要的作用

1955年,钱学森44岁。10月8日,钱学森一家乘"克利夫兰总统号"邮轮回到祖国。10月9日,中华全国自然科学专门学会联合会(中国科协前身)广州分会隆重举行宴会欢迎钱学森;10月12日他抵达上海,与父团聚;10月15日,钱学森一家回到杭州,祭扫母墓,会晤亲友;10月20日,他前往上海,拜访母校、探望师友;10月28日,钱学森一家人抵达北京,受到中国科学院的盛大欢迎;11月1日,中国科学院院长郭沫若隆重宴请钱学森;11月5日,陈毅副总理接见钱学森,代表中国政府欢迎他归来,中国科学院根据周总理的指示,安排钱学森考察中国东三省,在参观访问中,钱学森提出了宝贵的观点和建议。譬如,科学应该领导工业,不应该老是跟在工业的后面跑;科学研究机构应该研究关键性的问题,而不是去研究那些具体的技术问题,但是,对工厂向科研机构提出来的问题,不应该一概拒绝,应该将这些问题作一番分析,然后决定做不做,如何做,而不要不加分析就动手去做;高校、工厂和科学研究机构之间,缺乏统一的联系,国家计划委员会应该把这个工作做起来,如果不联系,就会出现有些问题这个工作已经解决了,而另一个工厂还在研究如何解决这一现象。中国科学院将这些建议整理好后写成简报,呈送给

了中央领导,可见,钱学森在 1955 年就提出了科学技术与经济建议深度结合,实现科学技术成果共享的战略思想。

11 月 25 日上午,钱学森在陈赓大将面前"一诺千金"。钱学森来到哈尔滨军事工程学院时,中国人民解放军副总参谋长兼该院院长陈赓大将专程从北京赶来接见他。一见面,陈赓就迫不及待地问钱学森:"钱先生,你看我们中国人能不能搞导弹?"钱学森望着陈赓,坚定而又激动地说:"有什么不能的? 外国人能制造出来的,我们中国人同样能造出来。难道中国人比外国人矮了一截不成?"陈赓大喜,紧紧握住钱学森的手,大声地说:"好极了! 我要的就是您的这句话!"这就是有名的"一诺千金"。就因为这句话,钱学森从此与中国的火箭和导弹事业结下不解之缘。12 月 26 日,由陈赓陪同,钱学森会见国防部长彭德怀元帅,共同商谈研制导弹事宜。彭德怀听取了钱学森关于发展导弹的重要性可能性的分析,成为了首位支持导弹研制的元帅,而这位元帅正是在朝鲜战场第一位与美军交战的中国军队元勋。

从 1955 年 11 月起,钱学森为筹建中国科学院力学研究所,深入东北地区进行有关厂矿、大学和科研机构考察调研,召集国内有关领导和专家,座谈讨论,统一建所思想,明确建所方针,不到三个月,力学研究所正式成立。

1956 年,钱学森 45 岁。1 月 16 日,他正式担任中国科学院力学研究所所长。新建的力学理论研究所超出了传统的力学范围,它完全是按照钱学森关于技术科学的思想建立的,是一个综合性的技术科学研究所。从元旦起,由陈赓安排,钱学森为解放军高级将领连讲三场关于导弹的军事科普报告,题目定为"关于导弹武器知识的挑战"。当时国防科技界一个主要的争论,是先发展飞机,还是先发展导弹,多数人倾向于先发展飞机。钱学森的三次演讲让许多将军听得津津有味,并对导弹这一尖端武器神往不已。

2 月 1 日,毛泽东主席举行盛大宴会,宴请全国政协委员,钱学森应邀出席。毛泽东在审阅来宾名单时,亲笔把钱学森的名字从第三十七桌改到第一桌。在众多贵宾面前,毛泽东热情招呼钱学森同自己坐在一起,并亲切询问他近来在国内的观感和今后的打算。他高兴地对钱学森说:"听说美国人把你当成五个师呢! 我看呀,对我们来说,你比五个师的力量大得多。我正在研究你的工程控制论,用来指挥我国的经济建设。"可以说,钱学森被视为毛泽东、周恩来等党和国家领导人最看重的科学家,而他们千方百计把钱学森从美国要回来的目的,钱学森自己也非常明确。

2月4日，钱学森夫妇由陈赓陪同到国防委员会副主席叶剑英元帅家中做客。之后，又一起到中央军委，请周恩来总理为尽快研制中国的导弹拍板。周恩来亲切地拉着钱学森的手到沙发前坐下说："学森同志，刚才叶帅向我谈了你的想法，我完全赞成。现在交给你一个任务，请尽快把你的想法，写成一个书面意见。包括如何组建机构，调配人力，需要什么条件等，以便提交中央讨论，好吗？"

2月17日，钱学森在周恩来的支持下向国务院递交了《建立我国国防航空工业的意见书》，这个意见书中，用"国防航空工业"一词代表火箭导弹制造，旨在保密。钱学森就发展中国的火箭导弹从领导、科研、设计和制造等方面提出了规划和建议。在当时，除了党政军几位最高领导人决心首先研究火箭导弹以外，在国家、军队和科技界，人们对于中国是首先重点发展飞机还是导弹的战略决策上，持有不同意见。1956年是中央发出"向科学进军"的一年，周恩来邀请钱学森在中南海怀仁堂给中央领导演讲《关于导弹武器知识的概述》，听众席上是国家总理、副总理和各部委的部长。

钱学森结合当时国际间军事力量尖锐斗争形势，中国科学技术实力和工业经济现状，以自己在美国和第二次世界大战的经历，以及自己的科学技术知识和经验，向大家介绍了导弹的原理、结构、材料、制导、飞行安全、研制过程及其特殊的军事价值，钱学森还对重点发展飞机还是重点发展导弹进行了仔细比较，有理有据，深入浅出。他提出放弃"首先重点发展飞机"的思想，选择"首先重点发展导弹"的战略决策，最终赢得了国家、军队和科学技术界的普遍理解和认同。钱学森在中国高层领导中做了大量宣传、普及工作后，"两弹"中的一弹——中国的导弹事业也正式启动了。在此之前的1955年1月，听取了钱三强、李四光的讲座之后，还启动了原子弹的研制工作。

3月，周恩来总理亲自主持召开中央军事委研究决定，由周恩来、聂荣臻、钱学森等筹备组建了导弹航空科学研究方面的领导机构——航空工业委员会。4月，中央正式批准成立这个委员会。这个战略决策是超常规的，也是极具风险的，没有超常的智慧、超常的胆魄和超常的执行力，是不会作出这样的决策并取得巨大成功的。钱学森回国不到半年，已是如此深刻地影响了国家的重大战略决策，与此同时，钱学森已经和国家的命运融为一体，共担风险，共创辉煌。

3月14日，国务院成立科学技术规划委员会，钱学森任综合组组长，参

加了周恩来亲自领导的《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要(草案)》的制定并主持其中的《喷气和火箭技术的建立》规划。在此期间,他还作了关于核聚变的学术报告。

10月8日,钱学森回国一周年,国防部第五研究院成立,这是中国第一个火箭、导弹研究院,由钱学森任院长、总工程师。当日钱学森开创了一次别具一格的就职演讲:主席台上摆起一块黑板,由他主讲《导弹概论》,培养出了新中国第一批从事火箭、导弹研制工作的科技人才。中国科学院院长郭沫若当时赋诗,赠予钱学森,记载了大家听取报告后的振奋之情:

大火无心云外流,望楼几见月当头。
太平洋上风涛险,西子湖中景色幽。
突破藩篱归故国,参加规划献宏猷。
从兹十二年间事,跨箭相期星际游。

钱学森又兼任国防部第五研究院一分院院长,担负起新中国导弹航天事业技术领导工作的重任。研究院成立之初,在组建液体导弹研制队伍之际,他预见性地组织科技人员,探索固体复合推进剂,为后来研制固体火箭发动机和固体地地战略导弹打下了良好基础。同时,他还设立空气动力研究室,组建了我国第一个空气动力学研究机构。

1957年,钱学森46岁。他身负中央重托,身兼两职,主持和领导新中国力学研究与导弹研制两项工作。国防部第五研究院按兵团级行使职权,介于大军区与军级之间。钱学森这一位文职科学家,领导着当时处于高度绝密的单位和一批将校级军官,这在中国历史上前所未有。中国科学院力学研究所,由国际知名的力学家扛大旗,力学研究所所长是钱学森公开的身份,力学研究所副所长由钱伟长担任,钱学森又力邀在加州理工学院冯·卡门的指导下工作的郭永怀回国,担任副所长。在钱学森的领导下,力学研究和导弹研究内在地联系在一起。后来,钱学森又与从事核物理研究的钱三强在研究“两弹”过程中走到了一起,成就了中国的“三钱”佳话。

钱学森在这一年为落实新中国科学技术发展远景规划而殚精竭虑。如前所述,钱学森参与制定的《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要》是新中国成立后的第一张科学发展蓝图。它提出了57项重要科学任务和616个中心研究课题,连同附件共600多万字。共有600多位科学家参加了纲要

的制定。它的制定，迎来了新中国的科学春天。钱学森刚回到祖国就参与这一盛举，他的聪明才智和渊博知识得到了充分的展示和发挥。时任国务院科学规划委员会秘书长的张劲夫回忆道："当时，钱学森同志是力学所所长，还担任12年规划综合组组长。那年我42岁，钱学森同志长我两岁半。40多岁的他，身材不高，宽阔的脑门下，一双深邃睿智的眼睛，白净的脸庞透着秀气，思维活跃，知识渊博，离开祖国20年之久，仍说得一口标准的普通话。浓重的京腔味，使我感到惊讶。他所作的关于核聚变的精彩报告，令人眼界大开。使大家看到了当时世界科学技术的前沿。"

钱学森主持的综合组，由12位科学家组成，其任务是负责对所提出的规划项目进行评价、选择和推荐，综合各方面的建议，最终提供给中央决策。张劲夫还回忆道："在讨论制定规划的过程中，钱学森发言很积极，他用自己的智慧，给规划提出了不少好主意，特别是亲自主持制定的第三十七项任务《喷气和火箭技术的建立》，我感到既志存高远又切实可行。郭沫若院长看后更是诗兴大发，当即挥毫赋诗一首赠给钱学森。"

钱学森对当时国家急需的研究项目的确定起了很大的作用，用张劲夫的话描述，即："学森同志是立了大功的。"除此之外，钱学森的许多贡献并不为人所知。据钱学森的秘书涂元季多年后披露，除发展导弹技术之外，还有五项急需技术（通信技术、电子计算机技术、自动化技术、无线电电子学、半导体）通过钱学森的推动得到了确立。（当时原子能和导弹高保密项目未公布，只公布了四项）。

此外，作为综合组组长的钱学森，对12年科学技术发展远景规划的所有57项重大研究任务，都倾注了他的心血。正是由于钱学森的提议，才把科学技术情报系统的建立作为了57项重大研究任务的最后一项。这充分体现了钱学森作为一位科学技术发展战略家的才华。

1957年是钱学森将已确定的自己主持的项目落实的第一年，他在周总理和聂荣臻元帅的直接领导下，发挥了杰出的组织执行力和卓越的人格影响力，高效率地组建力学研究所和第五研究院。

1月，《工程控制论》获中国科学院自然科学一等奖。

2月初，钱学森完成论文《论技术科学》，这是他论述现代科学技术体系的一篇文章。力学研究所正是按照钱学森的构想建设，成为了一个综合性的技术科学研究所，下设弹性力学、塑性力学、空气和流体力学、自动控制理论、

化学流体力学、物理力学、运筹学、激波管、等离子体动力学等研究室，摆脱了力学研究的传统内容，把理论研究和实际运用结合起来。2月10日，钱学森当选为中国力学学会理事长。

5月，在中国科学院第二次学部委员(院士)大会上，钱学森被增聘为学部委员(院士)。

9月，钱学森作为科学技术顾问随聂荣臻元帅(时任国务院副总理，主管中国军工和科技事业)赴前苏联访问，为中苏新技术协定的顺利签订做了大量卓有成就的工作。由于钱学森是当时世界一流的专家，他作为美国科学代表团的成员深知德国、美国的导弹研究情况，此外，他的《工程控制论》俄文版已在前苏联出版，在前苏联科学界引起了很大反响。于是，苏联邀请他在苏联科学院作学术报告。钱学森以《工程科学和工程控制论》为题作了演讲，受到热烈的欢迎和高度的评价。

1958年，钱学森47岁。2月，由他主持制定《喷气与火箭技术十年(1958—1967)发展规划纲要》，探空火箭是第一个要启动的项目。

这一年，毛泽东主席两次接见了钱学森。8月28日，毛泽东在中南海丰泽园邀请周恩来、聂荣臻、宋任穷、钱学森和钱三强交谈，钱学森从现代大科学的战略出发，提出国防科研特别是"两弹"工程，要组织全国大协作的开创性建议。10月27日，毛泽东参观中国科学院科学成果展览会，并接见了钱学森，与钱学森进行了一番有趣的交谈。[①]

这一年，钱学森和聂荣臻元帅在认识高度一致的基础上，确定了中国导弹研制的"三步走"的方针。他们都认为，先进的科学技术，特别是先进的武器装备，依靠外援毕竟是有限的，必须自力更生；要利用苏联提供的有限帮助，确定中国导弹的研制工作的"先仿制，后改进，再自行设计"的"三步走"方针。因此，钱学森从苏联归来后，立即将国防五院的研究工作重点，转向了对苏联P-1导弹[②]的研制。研制导弹是一个既复杂而又庞大的系统工程，仿制、研制、建设导弹试验靶场，必须同步进行。为此，必须先培训骨干，从了解导弹制研的基本知识起步。

---

① 奚启新. 钱学森传(第1版). 北京：人民出版社，2011，12：281-289.

② 苏联第一代产品，谈不上先进，是苏军战斗装备系列中已经退役的装备，但可以做"教学导弹"，供教学用的。

1958年1月，第一期导弹训练班开学，国防部第五研究院的科技人员和炮兵教导大队的官兵成为第一批学员。钱学森在开学典礼上说："对导弹武器装备来说，我们还是个不会走路的孩子，现在是刚刚起步。我深信在党中央的正确领导下，在启蒙老师苏联专家的帮助下，经过我们自己的辛勤努力，一定能会走、会说、成长壮大。"

在这一年，钱学森还兼任刚创办的中国科技大学近代力学系主任（时间长达20年之久）。他认为力学要走技术科学的道路，而力学的技术科学属性最根本的是它的应用性，所以他指出"近代力学实为应用力学"。他认为，未来科学技术的发展，特别是尖端科学技术的发展，需要研究型工程师。所以，他认为中国科学技术大学现代力学系应该培养"研究工程师"，即有科学研究能力，又有一定工程技术才能的科学工作者。他强调为做研究工作打好基础，为此钱学森聘请了一批顶级科学家为学生上课或作学术报告。钱学森曾在《人民日报》上发表文章，题为《中国科学技术大学里的基础课》，他强调基础课，既是基础理论，又是基础技术，并力求把二者结合起来。

1958年10月16日，中共中央批准成立国防科委，由中央军委直接领导，统管国防科学技术；11月21日，国务院决议成立国家科委，由国务院直接领导，统管国家科学技术。这两个主管部门的成立，对中国的科学技术和国防部科学技术的发展，起到了十分重要的作用。

这一年，钱学森在与苏联控制论权威费德包姆教授会见时，费德包姆教授极力称赞中国留学生宋健，引起了钱学森的关注，指定他研究、学习地对空导弹技术。宋健于1960年学成归国，成为钱学森的得意门生。

1960年，钱学森49岁。2月19日，由他指导设计的中国第一枚液体探空火箭T-7M发射成功。5月28日晚，毛泽东视察了T-7M探空火箭，仔细阅读展示说明，问T-7M火箭能飞多高，讲解员回答："8公里！"毛泽东轻轻地"哦"了一声，仿佛有些遗憾，但很快就笑了，说："了不起呀！8公里也了不起！我们就要这样。8公里、20公里、200公里地接下去！搞它个天翻地覆！"

作为国防部第五研究院院长，钱学森考虑到大量繁琐的行政事务必须亲自过问，且不是自己所长，不利于专心制导弹。经过反复思考，钱学森决定请辞院长职务，以便专心致志搞导弹研制。周恩来、聂荣臻十分重视钱学森的请辞报告，决定配备强有力的行政领导，处理第五研究院的行政、后勤等事

务，让钱学森集中精力思考和解决重大技术问题。在事先征得钱学森的同意后，1960年3月，国防部正式任命空军司令员刘亚楼上将兼任国防部第五研究院院长，钱学森任主管技术副院长，调空军副司令员王秉璋任主持掌握事务工作的副院长。10月，第五研究院党委专门作出决定："科学技术上的事，只能由科技人员作决定，其他人不能干预。"自此以后，钱学森任第七机械工业部（后来的航天工业部）副部长，国防科委科技委副主任，虽然都是副职，但一直是领导我国导弹和航天事业的科技主帅。

针对导弹研制，钱学森明确指出：中国科学院力学研究所主要做前期探索，而第五研究院注重工程实践。导弹研制是个系统工程，光靠第五研究院自己是难以完成的，因此，钱学森向中共中央提议：应该逐步形成和建立全国协作网。聂荣臻元帅十分赞成这个建议。聂荣臻后来回忆道："在研制导弹、原子弹过程中，我们越来越感到'两弹'是近代各种科学技术成果的高度结晶。'两弹'的复杂性几乎牵涉到国民经济所有的生产部门和技术领域，所有研究领域想要由研究院本身完全包下来是根本不可能的，必须组织全国大协作才行。于是，我们一面大力建设导弹研究院和原子弹研究院的关键性研究实验手段，一面将大量课题分配到中国科学院、多工业部门与多方的研究机构和高等院校，请他们配合研究，提供成果，同时给予保障条件，这就带动了一大批学科，推动了我国科研事业的发展。"

11月5日，酒泉发射基地，钱学森指挥"1059"地地导弹发射成功。12月6日和12月16日，又成功发射了第二枚、第三枚"1059"地地导弹。"1059"地地导弹后来被命名为"东风一号"，列入"东风"导弹系列。

1961年，钱学森50岁。党中央确定国民经济实行"调整、巩固、充实、提高"的"八字方针"。此时，中国国防工业、国防科技领域产生了"两弹"是上马还是下马的激烈争论。聂荣臻的秘书范济生回忆当时的情景时说："当时的气氛搞得很紧张，坚持'两弹'下马的人和坚持持续攻关的人，互不相让，各说各的理，有时开着开着会，就吵起来，桌子拍得啪啪响。"

聂荣臻坚决反对"两弹"下马。他的理由是："两弹"研制已经有了一定基础，五院、二机部各拥有大学生以上的研究人员数千名和一批先进的研究装备，铀矿资源也能满足需求，"两弹"研制正在稳步推进。特别是有一批非常非常爱国的科学家，这是一个决定性因素。"两弹"研制还带动了一系列科学技术的飞速发展。

钱学森从科学发展的角度，坚决支持“两弹”不能下马。他指出：“对刚刚取得重要进展的导弹事业来说，应该坚定信心。我们完全有能力依靠自己的力量继续搞下去。导弹研制工作不能退下来，一退就会落后，一落后就会是几十年，与美国、苏联的差距就会拉得更大。”

在聂荣臻的支持下，钱学森依靠国防部第五研究院党委的领导，确定重点研发“东风二号”地地导弹，同时研制地空导弹。聂荣臻签发了《导弹、原子弹应坚持攻关的报告》，直接上报毛泽东。毛泽东专门指示：“在科学研究中，对尖端武器的研究试制工作，仍应抓紧进行，不能放松或下马。”

这一年 6 月，钱学森和赵九章等科学家决定把各学科的专家集中起来，举行不定期的星际航空座谈会；11 月，钱学森当选为中国自动化学会第一届理事会理事长；12 月 25 日，在我国经济困难时期，钱学森向中国科学技术大学捐赠 11500 元，资助购买试验仪器设备和学生学习用品。（当时，大学毕业生的月工资约 50 元）

1962 年，钱学森 51 岁。3 月 21 日，“东风二号”导弹发射失败，这是中国导弹事业起步后的第一次重大失利。钱学森第二天就赶赴导弹发射实验基地，作为国防部第五研究院的科技主帅，他重振信心，鼓励大家从失败的阴影中走出来，用了三个多月的时间，以严谨科学的态度查找、分析发射失败的原因，对下一步的研制工作提出针对性很强的措施。这些措施是：(1)抢建急需的试验设施，加强地面控制，把故障消灭在地面（“把故障消灭在地面”这句话后来成为我国航天事业的一条重要原则和准绳）；(2)加强预先研究，为独立研制创建必需的物质技术基础；(3)建立和健全各项管理制度，实施技术责任制，并对“东风二号”导弹的设计重新进行审查、修改，对发现的技术问题组织科研攻关。

一方面，钱学森从技术上组织领导导弹的研制和基础设施建立；另一方面，狠抓科研工作的管理和工作秩序。他特别强调总体设计部的重要作用。总体设计部是钱学森组织导弹研制工作中的一个创举，是一个新生事物。钱学森认为像导弹这样的大型科研工程，必须重视总体和系统综合分析。即使每个局部分系统符合要求，集成为总体之后仍有可能出问题。局部优化不等于整体优化，总体设计部的任务，就是要做到整体优化。

7 月 13 日，中共中央科技委专门听取了国防部第五研究院关于“东风二号”导弹发射失利故障分析的汇报，并认为：失败中总结的经验，有时比成功

中总结的更加宝贵。

这一年，钱学森的《物理力学讲义》出版。

1963年2月，《星际航行概论》出版。钱学森在中共中央的《红旗》杂志上发表《科学技术的组织管理》之后，又相继发表《大规模的科学实验工作》、《论科学技术研究的组织管理问题》、《聂荣臻同志开创了中国大规模科学技术研制工作的现代化组织管理》等学术文章。

5月6日，冯·卡门逝世。钱学森闻知，甚为悲痛，他发去唁电：我深为遗憾地获悉冯·卡门先生去世的消息。但是，我认为他作为一个杰出的科学家，将长久地活在我们心中。我们更加欣慰地看到他对科学的贡献得到不同社会制度的世界各国的承认。

1964年，钱学森53岁。2月6日，毛泽东请钱学森、竺可桢、李四光到中南海，在他的卧室进行亲切交谈。钱学森向毛泽东提出，先组织一个小型的科学技术人员的小组，准备研究一下防弹道式导弹的方法、技术途径。毛泽东说："有矛必有盾。搞少数人，专门研究这个问题。5年不行，10年；10年不行，15年；总要搞出来的。"这里，钱学森明确提出研制反导弹的思想，而且与毛泽东达成共识。不过一个是从科学技术的角度，一个是从哲学的角度。

6月29日，在中国酒泉，钱学森指挥研制的第一枚导弹（射程1000公里）发射成功，它标志着1956年制定的12年科学技术发展规划中关于导弹的研制任务提前完成了。

"东风二号"研制和发射成功后，按中央指示，第五研究院党委决定，由钱学森负责制定中国导弹事业的长远规划。3000多名专家，技术人员和设计、生产、使用部门人员参加了讨论，在充分发扬技术民主的基础上，集思广益，制定出了1965—1972年的《地地导弹发展规划》，即著名的"八年四弹"规划。

10月16日，在罗布泊地区，中国成功地爆炸了一颗原子弹，震撼了世界。由于美国从第一颗原子弹爆炸成功，到第一枚导弹核武器出现，历经13年。美国国防部长麦克纳马松判断中国至少在10年之后才可能有导弹核武器。而正是在这之前，聂荣臻于5月召集研制导弹和研制原子弹的两条线领导人开会，就定下了原子弹和导弹结合的思路。随后，提出了"两弹"结合的试验设想，中央决定由钱学森负责两弹结合方案论证小组，进行研究设计。仅仅一个月，钱学森就向聂荣臻提交了"两弹"结合试验初步方案。12月21日，钱学森领导的小组，正式向国防部和中央专委提交了"两弹"试验总体方

案。不久便获中央批准。由此，翻开了中国导弹核武器发展史的新篇章。

12月26日，毛泽东邀请钱学森和陈永贵、王进喜等人赴中南海共度自己的生日，钱学森再一次被安排坐在毛泽东身边。毛泽东在大家就座后说："今天是我的生日，过了年就71岁了。我已经老了，也许不久就要去见马克思了。所以今天请大家来，一不是请客，二不是祝寿，而是把大家请来一块谈谈。"毛泽东很高兴，平时很少饮酒的他，破例喝了三杯茅台酒。他端着酒杯，看着钱学森，对大家说："想上天，请找钱学森。"钱学森深知，这是毛泽东对他的高度褒奖，又是对他的深切期望。这一天，令钱学森终生难忘。

1965年，钱学森54岁。1月4日，中国政府第七机械工业部成立，钱学森任副部长；1月8日，钱学森向国务院提出早日研制人造卫星的建议报告；3月20日，中央批准第七机械工业部"八年四弹"规划。1965年至1972年的八年时间里，又相继研制出"两弹"结合的"东风-2号甲"中近程导弹，"东风-3号"中程导弹，"东风-4号"中远程导弹和"东风-5号"洲际导弹。

4月29日，国防科委向中央报告，建议启动人造地球卫星工程，很快得到批准，工程代号为"651工程"。"651"源自钱学森建议的时间。这一年，钱学森担任中国第一枚核导弹研制的领导工作。

1966年，钱学森55岁。1月，出版了《气体动力学诸方程》。

"文化大革命"中，周恩来力争保护有杰出贡献的科学家和科技人员。他于1966年8月30日，亲自列出一份包括钱学森在内的保护名单。毛泽东也亲笔把一份重要材料批给钱学森看，用这种特殊方式，保护着钱学森。

10月27日，钱学森作为"两弹"结合试验的技术总负责人，与聂荣臻元帅亲临现场，指挥中国第一次导弹核武器爆炸试验，取得成功。随即，新华社授权发布新闻公报：10月27日，中国在本国的国土上，成功地进行了导弹核武器试验。导弹飞行正常，核弹头在预定的距离，精确地命中目标，实现核爆炸。

10月28日，远在美国的《纽约时报》是这样报道27日中国导弹核武器成功试验的："一位15年在美国接受教育、培养、鼓励并成为科学家名流的人，负责了这项试验，这是对冷战历史的嘲弄。在1950—1955年的5余年中，美国政府成为这位科学家的迫害者，将他视为共产党分子予以拘捕，并试图改变他的思想，违背他的意愿滞留他，最后才放他出境，回到自己的祖国。"

1966年12月26日，钱学森和聂荣臻元帅亲临试验基地，主持"东风五

号”发射试验。弹头实际原点与理论值发生很大偏差。12月27日,又随同聂荣臻元帅来到罗布泊核试验基地,参与主持我国首次氢弹原理试验。12月28日,我国首次氢弹原理试验,获得成功。

1967年,钱学森56岁。聂荣臻坚持做到“技术上由你钱学森负责”,坚持由钱学森率领科技专家和参与试验的指战员分析总结、不断改进。“东风三号”导弹发射试验获得圆满成功。8月,中国空间技术研究院筹备处(亦称“651”筹备处)建立,钱学森任负责人。9月8日,钱学森等主持研制定型不久的“红旗二号”地对空导弹于我国华北上空击落美制U-2型飞机。

9月14日,钱学森建议:人类在大气层以内的飞行,称为“航空”;大气层以外太阳系以内的飞行活动,称为“航天”;飞出太阳系的飞行活动,称为“航宇”。

1968年,钱学森57岁。2月20日,空间技术研究院正式成立,由钱学森兼任院长,归属国防科委领导,列入军队编制序列。主要职责和任务是:参加制订国家航天发展计划,负责航天器的技术指标论证,负责各类航天器的研究、设计、生产和试验,负责运载火箭、发射场和地面测控系统之间的技术协调。后来,人们把1956年成立的国防部第五研究院称为“老五院”,把1968年组建的空间技术研究院称为“新五院”。

钱学森在继续领导运载火箭研制的同时,还领导了中国人造卫星的研制。当时,“文化大革命”中的派性斗争已经严重干扰卫星和火箭的研制工作。周恩来请示毛泽东同意,对钱学森等一批专家进行军事保护。由于钱学森受到毛泽东、周恩来的特殊保护和支持,而钱学森在这特殊的年代,临危受命,凭借其大智大勇,艰难前行。因此,“文化大革命”期间,钱学森发挥着与众不同的特殊作用。

钱学森以自己的特殊身份,常被军管会负责人邀请,一起做群众工作。《钱学森传》中记录了一段会议的场景:钱学森受命召开“东风四号”导弹和“长征一号”运载火箭研制工作动员大会。会议开始,钱学森刚要讲话,就有一个“造反派”气势汹汹地站起来,指着钱学森质问:“你们名义上说抓革命,促生产,实际上以生产压革命,阻止我们对聂荣臻的批判!”钱学森当场严厉回击,提高嗓门说:“我今天是受毛泽东、周总理的委派来召开这个大会的。‘651工程’是毛泽东亲自批准的,这是他老人家对我们的最大信任、最大鼓励,也是最大的鞭策。我们不能辜负毛主席的期望。两派一定要团结起来,

抢时间，保质保量完成‘东风四号’和‘长征一号’任务。谁要是在这个问题上闹派性，影响了卫星上天，那就是政治问题，就是对毛主席的不忠！”

传记著者奚启新指出：“这些充满‘文化大革命’时代气息的语言，今天听起来似乎有些陌生，但是经历过‘文化大革命’的人一定会理解，正是因为有了钱学森强硬的讲话，把那些想‘造反’的人镇住了。接着钱学森要求两派的头头都要在会上，对这个‘大是大非问题’表态。这也可以说是钱学森的斗争艺术，使派性受到了遏制，动员大会得以成功召开。”

钱学森以自己的战略眼光和统筹思维，综合集成各种智慧和技术，实施大项目管理与协调。他大胆起用新人。譬如，他推荐当时年仅 38 岁的孙家栋担任中国第一颗人造地球卫星的技术总负责人。孙家栋上任后抓的第一件事，就是根据钱学森的指示组建卫星总体设计部。钱学森告诉孙家栋：“总体建立不好，卫星就搞不起来。”卫星总体设计部集中了中国科学院的专家，还抽调了核导弹技术的优秀人才。钱学森大力支持卫星总体设计部的工作，既严格要求又不求全责备。他经常说：“对任何人，任何事，都不要绝对化，不能苛求十全十美。也许，在这个世界上，绝对的完美是不存在的。正因为如此，我们才会不断地提出更高的技术要求。否则，事业怎样发展，怎样前进？”

钱学森以十分严谨的治学态度认真发现和解决工程试验中的每一个细小问题，不允许有丝毫的疏忽。当时，一名叫王长山的小战士，发现导弹内部 24 号插头第五接点处，有一根长约 5 毫米的小白毛，他怕造成通电接触不良，就用镊子夹、细铁丝挑，都没有取出来，最后用一根猪鬃，费了很大劲才把它挑出来。钱学森知道这件事后，深受感动，对这位小战士进行了表扬，并把这根小白毛要了过去，小心翼翼地用纸包好，说要把它带回北京去，以此教育广大科技工作者。钱学森的优秀，不仅在于具体解决技术问题，而且还是指出解决技术问题的正确途径。这也正是大家佩服钱学森的原因之一。

毛泽东、周恩来等国家领导人用特殊的方式保护着一批像钱学森这样的科学家和科技人才；像钱学森这样的科学家和科技人才也以自己的智慧，对国防科学技术事业作出了重要的贡献。这就可以理解为什么在“文化大革命”的特殊年代，中国的“两弹一星”工程仍能取得辉煌的成就，为什么钱学森等研制“两弹一星”的元勋们能获得伟大成就并受到人民的敬仰。

1970 年 1 月 30 日，钱学森主持研制的“东风四号”导弹发射成功。“东风四号”是中远程导弹，射程达 4000～5000 公里。在制订“八年四弹”规划时，

它只是作为武器来研制的。但在实施研制时，计划变成了“东风四弹”将一弹两用。它既是一种武器，又同时作为“长征一号”运载火箭的一级、二级，承担“东方红一号”人造地球卫星的发射任务。在中国工业不发达的条件限制下，钱学森和大大小小的总工程师们，在研制过程中，不得不分散许多精力花在更多细节工作上，譬如，零部件质量不过关，不配套就不能组装。

1970年4月24日，钱学森指挥中国第一颗人造地球卫星发射成功。4月25日晚，新华社授权向世界宣布：“1970年4月24日，我国成功发射了第一颗人造地球卫星。卫星运行轨道，距地球最近点439公里，最远点2384公里，轨道平面与地球平面夹角68.5度，绕地球一周114分钟。卫星重173公斤，用20·009兆周的频率，播送《东方红》乐曲。”同时，新华社还播发了卫星传回的声音。

5月1日，毛泽东、周恩来在天安门城楼上接见了钱学森、任新民、孙家栋等17位参加中国第一颗人造地球卫星研制的功臣代表。17位功臣排了几排，钱学森悄悄地坐在最后一排的不起眼的位置上，周恩来把他引导到毛泽东身边。

7月14日，钱学森担任国防部科委副主任。同时，被任命为国防部科委副主任的还有核科学家朱光亚。第一任国防科委主任由聂荣臻担任。

7月14日，毛泽东圈阅了钱学森主持起草的中国发展载人飞船的报告。因此，载人飞船研制被称为“714工程”。

11月9日，为落实“714工程”，钱学森主持200多名专家出席的由国防部科委和七机部联合召开的“曙光-1号”飞船方案论证会。

12月26日，钱学森出席中国第一艘鱼雷核潜艇胜利下水典礼。

1971年3月3日，钱学森主持用“长征-1号”火箭把我国第一颗科学探测试验卫星“实践-1号”成功送上太空。

钱学森在国防部科委副主任的岗位上，主要精力仍然是参与组织并主持实施我国导弹、航天技术领域重大型号的研制和发射试验工作。其中，返回式卫星是他着重研究的一项工程。卫星上天不易，返回更难，关键是掌握卫星回收技术。卫星调姿、制动、防热、软着陆、标位及寻找等关键技术都是综合的、高难度的尖端技术。1965年4月，研制返回式卫星就已列入中国航天技术十年奋斗目标；1970年7月，研制返回式卫星在“东方红一号”卫星进入太空之际，正式列入国家计划（即“714工程”），它以远程导弹为原型进行研

制，它能把 1800 公斤重的卫星送入太空。

1971 年 5 月 15 日，空军“宇航员训练筹备组”正式成立。在研制返回式卫星时，面临着两个不同的制导方案的选择，一种是捷联式制导方案，另一种是计算机制导方案。钱学森支持采用更为先进的计算机制导方案。

1972 年 9 月 12 日，在钱学森陪同并亲自讲解下，朱德、董必武、叶剑英、徐向前、李富春等开国元勋视察火箭总装厂，参观正在进行总装的“长征二号”。在这次由周恩来亲自安排的视察工作快结束时，时任中央军委副主席，主持中央军委日常工作的叶剑英元帅，深情地看了看“长征二号”运载火箭，突然大声说：“我只给你们丢下一句话，就是这个东西要早日搞出来，国家需要它去放哨！”

第二天，钱学森又陪同周恩来到运载火箭总装厂视察，随行的还有朱德、叶剑英、李先念、王震、余秋里、方毅、粟裕等中央领导人。在“长征二号”运载火箭旁，周恩来对钱学森叮咛道：“要按照客观规律办事，坚持严格的科学态度。要加强管理，遵守各种必要的规章制度。要细化地做工作，切实保证产品的质量。”视察结束时，周恩来大声地说道：“大家要团结起来，反对派性，把全部精力集中到科研生产上，争取试验成功，争取这两枚运载火箭比上次打得更好，为党为国争光！”

1973 年 9 月，钱学森出席导弹卫星测控系统规划会议，在会议上提出“测控网”概念，并建议要在全国建立一个“测控网”。这一年，中国的“返回式遥感卫星”进入研制阶段。

1974 年 2 月 18 日，钱学森兼任核潜艇、远洋测量船工程领导小组副组长，组长为海军政委苏振华。8 月 1 日，钱学森作为国防科委副主任参加了中国自行设计制造的核动力潜艇的交接命名大会。这一天，中央军委发布命令，将我国自行设计制造的核动力潜艇命名为“长征一号”，编入海军战斗序列并为之举行庄严的交接命名授旗仪式，由海军司令员肖劲光大将主持。

1975 年，钱学森 64 岁。10 月 16 日，钱学森亲临现场组织指挥由“长征二号”火箭发射的我国第一颗返回式卫星，经过上天、入轨、飞行、返回全过程，历经波折，最终成功返回到地面，实现了中国航天史上的大跨越。12 月初，钱学森向邓小平、叶剑英汇报了这次返回式卫星回收的有关情况，叶剑英高兴地说：“我们第一次回收卫星，能落在中国大地上就是胜利！”

1976 年 1 月 8 日，周恩来总理逝世。钱学森于 1 月 11 日前往北京医院

向周恩来遗体告别。钱学森于1977年专门撰写了一篇深情纪念周恩来的文章，他说："22年前，我们全家能够幸福地回到祖国的怀抱，是和周总理坚决贯彻了毛主席的革命外交路线分不开的。我们全家衷心地崇敬和爱戴周总理，每想到他，我们就感觉十分亲切。

"周总理逝世后，为了寄托我们一家的无限哀思，我们把毛主席和周总理1945年在延安合照的照片，装在镜框里，挂在墙上，天天瞻仰，给我很大的鼓舞和力量。

"使我极其感动的是，直到1974年5月，周总理在重病中，还在一项科学技术项目的报告上批示，要把制造、协作和使用方针先定下，然后再按计划分工做出规划督促进行。在我参与科技工作的20多年中，不知周总理曾开过多少次会议来听取科学技术工作的汇报……

"周总理渊博的学识和工作的极端负责，严肃认真，耐心细致的态度，给我们留下了极其深刻的印象，也教育了我们。总理还往往提醒我们要勤俭节约，要艰苦奋斗。在每次会议结束时，周总理都会对工作作出中肯和具体的指示，还要鼓励我们奋勇地去完成任务，使我们充满了战胜任何困难的信心。"

1976年9月9日，毛泽东主席逝世。钱学森于9月16日，在《人民日报》上发表了深切怀念毛泽东的文章，题为《终身不忘毛泽东的亲切教诲》。自钱学森回国以后，毛泽东对钱学森倾注了很多的关爱，给予了亲切而有力的保护，同时又委以重任，使其得以施展自己的抱负。特别是毛泽东在病重期间，还念念不忘钱学森。这一切都让钱学森永远铭记。

1977年，钱学森66岁。在时任科委主任张爱萍的主持下，制订了国防科技的"三大战役计划"：向南太平洋发射洲际导弹、核潜艇水下发射运载火箭、研制和发射地球静止轨道通信卫星。这个计划经中共中央、国务院、中央军委批准，列入国家计划。由于种种原因，1965年制订的"八年四弹"中仅"东风五号"一直未能按计划实现。于是钱学森再次披挂上阵，计划在1980年以前完成"东风五号"研制任务。

至1979年底，"东风五号"先后进行了6次不同目的、不同条件下的飞行试验，为1980年向南太平洋进行全程试验奠定了基础。钱学森一如既往的斗志昂扬和一丝不苟。据时任国防科委参谋的伍绍祖回忆："大概是在1977年，有一次飞行试验，钱老提出要去新疆戈壁滩看看导弹落点的情况，我陪同

他去。当时，他已60多岁了。去那个落点要在路上走两天，路上很荒凉，公路都是急造公路。所谓急造公路，就是前面用一台推土机把路推出来，后面的车再跟着走。这种路往往刚推出来，一阵风刮起，戈壁滩上飞沙走石，一会儿工夫，刚推出来的平平整整的路又是狼藉一片，根本不像是有路的样子。因为条件极其艰苦，还有一定危险，大家都劝钱老不要去了，但他坚持要去看一看，于是我们就上路了。为了安全起见，我们还带上了医生。一路上，走得真是很辛苦。不知是心理作用还是环境因素，晚上我们都无法入睡，随行的医生拿出几片“安眠药”给我们几个分而食之。如此一来，我们很快安然入睡。醒来之后，医生乐不可支地告诉我们，给我们的全是维C药片。我们都乐了，这也算是一个挺有趣的小插曲。最后，我们终于到达目的地并安全返回了。回到驻地，发现汽车的轴都跑断了，水也快喝没了。经过这件事，钱老对工作一丝不苟的作风给我留下了极为深刻的印象。”

三、钱学森在中国改革开放新时期，也正是他科学创造的第三个巅峰期。他坚持对科学的执着追求，提出了许多富于创造性、前瞻性的学术思想。1979年1月，68岁的钱学森正式提出“科学技术体系学”；1986年1月开始，钱学森倡议并亲自指导了系统学讨论班，不断丰富和发展科学技术体系学说

1977年6月29日晚，钱学森去北京大学寓所约访周培源，就“文革”期间中断活动的中国科协及学会如何恢复活动交换了意见。这次晤谈被整理成一份简报，于8月呈送邓小平，受到邓小平和中共中央的高度重视。由此启动了恢复中国科协组织和活动的工作。

1977年12月9日，《人民日报》发表了钱学森的长篇文章《现代科学技术》。

1978年，钱学森67岁。3月18日，他出席了全国科学大会，会议期间他回顾了新中国科学技术发展历程，提出了发展我国科学技术的十项建议。

钱学森开始在全国普及和推广系统工程。5月5日，他应张爱萍主任之邀，为国防科委举办科学技术知识讲座第一讲，题目就是《系统工程》，这标志着系统工程走向我国的学术讲台。这次讲座促使张爱萍决定采纳钱学森的建议，在国防科技大学（前身就是著名的“哈军工”）设立全国高校第一个系统工程系。之后，钱学森在全国许多地方的高等学校、科研机构、大型企业和部

队进行学术演讲，把系统工程的概念传播到祖国各地。

1978 年 9 月 27 日，钱学森与许国志、王寿云在上海《文汇报》发表长篇学术论文《组织管理的技术——系统工程》，这被系统科学界誉为中国系统工程发展的里程碑。

1979 年，钱学森 68 岁。他在《哲学研究》1979 年第 1 期发表题为《科学学、现代科学技术体系学、马克思主义哲学》的哲学论文，首次提出“现代科学技术体系学”这一范畴并予以阐述。

7 月，在全国科学学第一次学术讨论会上，钱学森作题为《关于建立马克思主义科学学问题》报告。随后给中央军委和三总部机关总部领导讲授《军事系统工程》。9 月，钱学森与他的秘书王寿云合著的《军事系统工程》由战士出版社出版。10 月，钱学森担任新成立的中国宇航学会名誉理事长，理事长为任新民。12 月，钱学森被美国加州理工学院授予“杰出校友”。

1980 年，钱学森 69 岁。3 月 23 日，钱学森当选为中国科学技术协会第二届副主席。5 月 18 日，钱学森在发射基地指挥中国第一枚洲际导弹发射成功，降落到 9000 公里以外的太平洋预定海域。6 月 10 日，钱学森担任新成立的中国空气动力学研究会名誉会长，另一名名誉会长是沈元，理事长是庄逢甘。10 月，钱学森、宋健所著的《工程控制论》(修订版上册)出版，1981 年 10 月出版了下册。11 月 18 日，钱学森出席中国系统工程科学成立大会，作题为《再论系统科学体系》学术报告，被推举为名誉理事长，另一名名誉理事长为薛暮桥。

12 月，刚满 69 岁的钱学森向国防科委主任张爱萍、政委李政文呈递请辞报告:“我再次请求组织，让我明年退休。”当时，中国党政军高级领导干部还没有实行规范的退休制度，也没有正式取消领导干部职务终身制。钱学森不但主动请辞，而且十分认真负责地向组织推荐可以接替他工作的人选，并慎重承诺愿继续为国防科技乃至整个国家科技工作发挥作用。但组织上没有立即接受钱学森的请辞报告，只是免去了他在第一线的行政领导职务，并为他提供了更为广阔的新平台。

钱学森开始摆脱繁杂的行政事务，专心致志于学术领域，进入他科学创造的第三个高峰期。钱学森仍然非常重视中国科技人员的培养。奚启新著《钱学森传》中记述了一则关于《工程控制论》修订版署名的故事，摘录于下：

“钱学森撰写的《工程控制论》经过重新修订后再次出版，并获得全国优

秀科技图书奖。参与修订的还有宋健、于景元、唐志强等人。

“当该书即将出版时，钱学森把宋健等人找来，诚恳地说：‘我要谈的第一件事情是这本书要署上你们年轻人的名字，不应署我的名字，你们做了大量的工作，而我没做什么工作；第二件事情是应打破中国传统的重资历、重等级的陈规陋习，在这一点上我们要向周总理学习。’

“这一举动让宋健、于景元、唐志强等人非常出乎意料，表示坚决不同意。宋健既感动又真诚地说：‘不，我们是您的学生，作为学生，帮助老师做点工作，这不但是我们的责任，而且是一种最好的学习与提高。我们在您的指导下，通过对本书的修订工作，已经得益很大了。这本书当然要署您的名字！’

“平时非常温和的钱学森，这时却显得很固执，坚持要署这些年轻人的名字。钱学森说：‘如果你们一定要署上我，那么这么署：原著钱学森。’

“这时，于景元提了一个建议，他说：‘钱老是这门学科的奠基人，也是这次新版图书的奠基者，署上钱老的名字是理所当然的。宋健是这一代人的杰出代表，署上他的名字也是理所当然的。’

“但是，钱学森坚持不署自己的名字，商量没有结果，只好由出版社来决定。最后，出版社采纳了于景元的意见，书的署名为：钱学森 宋健”。

对于这样的安排，钱学森勉为其难地接受了，但在书的序言中，钱学森这样写道：

“《工程控制论》新一版的作者们，正是这一时期锻炼成长起来的中国青年控制理论科学家。他们，尤其是宋健同志，带头组织并亲自写作定稿，完成了工作量的绝大部分，是新版的创造者。他们这一代人，使我更感到实现四个现代化有了保障。对这一新版，我是没有做什么工作的……”

一代科学大师的宽广襟怀和提携后辈的真情实意跃然纸上。

之后，在北京民族文化宫举行颁奖仪式时，钱学森没有出席，由宋健上台领奖。面对新闻媒体，宋健满含深情地对记者说：“钱老把荣誉和奖励让给了我们这些中青年，他总是希望更多的年轻人走向领奖台。”

1981 年，钱学森 70 岁。夏天，钱学森与秘书王寿云进行了一次深入的谈话。王寿云 1960 年毕业于北京大学数学系，1965 年起任钱学森秘书。钱学森鼓励王寿云运用系统工程的理论，编一部研究作战模拟问题的专著。在写作过程中，钱学森多次与王寿云进行学术讨论，还把自己研究作战模拟问题的观点和成果提供给王寿云，写入书中。王寿云撰写的《现代作战模拟》一

书于1984年1月出版。王寿云感慨地说:“书中有关军事系统工程、作战过程的四种定量描述途径,作战模拟技术与军事艺术的结合等,实际上都是钱老的思想。”钱学森关于作战模拟的思想十分具有前瞻性,已为中国军界广泛接受,得以实现。

4月30日,我国第一艘自行研制的导弹核潜艇下水。这是继向太平洋发射运载火箭成功后的又一重大胜利。9月20日,中国成功地运用一枚火箭发射了三颗卫星——“实践二号”、“实践二号甲”、“实践二号乙”,简称“一箭三星”。

1982年,钱学森71岁。2月,钱学森在北京科学技术发展战略讨论会上,提出建立以城市为研究对象的城市学。钱学森在1982年第3期《哲学研究》上发表论文《现代科学的结构——再论科学技术体系学》。5月,钱学森出席中国力学学会第二届理事会暨庆祝中国力学学会成立二十五周年大会,被推荐为名誉理事长。7月,钱学森在系统论、信息论、控制论中的科学方法与哲学问题讨论会上,作题为《系统思想、系统科学和系统论》的学术报告。

9月,钱学森写信给党中央,建议应用“三个文明”的提法,不要只用“两个文明”。即应提建设物质文明、精神文明、政治文明三个文明,而不是只提建设“物质文明、精神文明”两个文明。此建议被采纳。

10月12日,中国潜艇水下导弹试验成功。国务院副总理张爱萍说:“这次运载火箭标志着有了质的变化,是一次跃进。”

12月,由钱学森等专家合著的论文集《论系统工程》由湖南科技出版社出版。

1983年,钱学森72岁。3月,钱学森在《大自然探索》第1期发表题为《马克思主义哲学的结构和中医理论的现代阐述》论文;6月,钱学森在《环境保护》第6期发表题为《保护环境的工程技术——环境系统工程》论文;7月2日,钱学森出席国防科技技术情报工作会议,作题为《科技情报工作的科学技术》长篇报告;8月,钱学森在《自然杂志》第8期发表题为《关于思维科学》论文;11月,钱学森在《大自然探索》第4期发表题为《人天观,人体科学与人体学》论文。

1984年,钱学森73岁。1月,钱学森担任新成立的中国城市学研究会顾问,担任中国科学院主席团执行主席。

4月,钱学森组织完成我国第一颗地球静止轨道试验通信卫星发射任

务;4 月 8 日,通信卫星升空;4 月 10 日,卫星进入准静止轨道;4 月 17 日,通讯试验开始;5 月 14 日,卫星正式交付使用。

7 月 27 日,应内蒙古自治区党委书记周惠邀请,钱学森发表题为《创建农业型的知识密集产业——农业、林业、草业、海业和沙业》的长篇理论文章,提出了许多开发大西北的具有前瞻性的见解,并提出“沙产业”的新概念。

1985 年,钱学森 74 岁。这一年初,美国总统科学顾问基沃恩博士来到中国,会晤了国家科委主任宋健,郑重其事地请他向钱学森转达:美国政府准备授予钱学森博士美国科学和工程领域的最高荣誉——美国国家科学奖。基沃恩博士特别说明:“美国国家科学奖是美国许多本土科学家穷其一生而不可得的国家最高荣誉。”“美国国家科学奖的授奖仪式通常在白宫举行。如果钱学森博士去美国接受这项荣誉,我不能保证总统一定出席,但我可以保证,至少副总统一定会出席,并亲自给他颁奖。”基沃恩博士还说:“美国科学院、美国工程院讨论过钱学森在美国的工作,认为他成就卓越,举世公认。若他应邀来美,则将授予他美国科学院院士、美国工程院院士的荣誉称号。当时的总书记胡耀邦得知这一情况,曾在一次会议期间找钱学森谈话,征求他的意见。钱学森说:“总书记,当年我回国的事很复杂,在这种情况下,我不宜出访美国。”当钱学森正式接到国防科工委、国家科委和外交部联合向国务院的请示文件后,钱学森明确表示:“这是美国佬要滑头,我不会上当。当年,我离开美国是被驱逐出境的,按美国法律规定,我是不能再去美国的。美国政府若不公开给我平反,则今生今世绝不再踏上美国国土。”

这一年,钱学森亲自组织指导系统论研究小班(1985—1990 年),成员有朱照宣、于景元、郑应平、周政、姜璐和董镇喜。

1 月,钱学森与中国著名经济学家薛暮桥在一次会议上不期而遇,两人就自然科学与社会科学的结合问题,进行了意义深刻的交谈(见奚启新著《钱学森传》)。钱学森提出:要通过经济学家和自然科学家的合作,促使自然科学在经济管理方面发挥重要作用,加速管理现代化进程。

1 月 23 日,钱学森出席中国第一次国防经济讨论会,作题为《我国国防经济学面临的任务》的专题报告。2 月 26 日,钱学森出席北京科技发展战略讨论会,提出创立数量地理学的构想。

7 月 24 日,在钱学森的倡导和支持下,中国系统工程学会农业系统工程专业委员会在山西太原成立。

1986年，钱学森75岁。1月，钱学森倡导和指导的系统学讨论班启动。成员分别来自中国科学院、中国社科院、北京大学、北京师范大学、国防科工委、航天工业部和国务院发展研究中心等单位。从1986年到1992年，钱学森每次研讨活动必到。他认真听取报告或发言，同与会人员平等探讨，也系统地阐述自己的观点和研究成果。

3月中旬，在国务院的一个座谈会上，钱学森发言说："来自世界的种种信息表明，一个国家如果到了21世纪仍不能以科学技术立国，就不能在世界之林立足。"钱学森参与了我国著名的"863计划"(《国家高技术研究发展计划》)的制订。

4月，在政协第六届全国委员会第四次全体会议上，钱学森被增选为全国政协副主席，他表示要做一件事：把系统工程科学引进到政协工作中来，以便充分发挥政协"人才库"的优势。第七届和第八届全国委员会上，钱学森继续当选为政协副主席。

6月，钱学森在中国科学技术协会第三次代表大会上，被选为中国科协第三届主席。9月2日，在中国科协第三届二次常委会上，他提出开展"中国科协学"的研究。

1986年7月，由钱学森收集并亲自排序的论文集《关于思维科学》，由上海人民出版社出版。其中包括钱学森论文6篇，还包括了高士其、李泽厚、胡寄南、戴汝为等著名科学家的论文和讲话，总共25篇。该书指出思维科学是现代科学技术体系中的一个组成部分。

这一年，还由中共中央党校出版社出版了钱学森主编的《现代科学技术的知识和我国科技政策讲座》，这是一部供广大干部使用的教材。

1987年，钱学森76岁。应英国皇家学会邀请，钱学森率中国科协代表团，于3月14日至4月3日赴英国访问。3月22日，钱学森为中国留学生作题为《建国百年之际，中国必然强盛》的报告。随后，代表团顺道访问了德国，钱学森应中国驻德国大使馆邀请，作题为《正确对待祖国历史文化传统，认真学习马克思主义哲学》的演讲。

5月15日，钱学森出席"吴玉章学术讲座"并在讲话中提出了建立"社会主义建设总体设计部"的命题。

6月8日，钱学森出席中国人体科学学会成立大会，被推选为名誉理事长，理事长为张震寰。

12月，中央党校出版社出版了《社会主义现代化建设的科学和系统工程》，该书汇集了钱学森在中央党校所作的报告、演讲稿和部分相关文章。

1988年，钱学森77岁。2月6日，钱学森在中国科协三届三次会议上作题为《科技进步与科协改革》的报告，呼吁"现在我们要提出'科技兴国'的口号"。

7月7日，钱学森被聘为国防科工委高级顾问。由钱学森等著的《论人体科学》由人民军医出版社于1988年12月出版。钱学森是人体科学的倡导者，他认为：人类对自身的认识没有完，人体可能存在某些特异功能、潜能。尽管用现代科学技术还解释不清楚，但必须进行科学研究，需要揭示和开发利用。同时，钱学森还告诉大家：要坚持讲科学、讲实际、讲辩证唯物主义；反对迷信、反对空论、反对弄虚作假、反对唯心主义形而上学。

1989年，钱学森78岁。1月24日，钱学森将自己研究林产业、草业、沙产业的材料报送给时任副总理的田纪云。据统计，从1983年至2003年的20年间，钱学森先后写了400多封有关这方面内容的信，呈送中央有关领导、国家有关部委、有关科学研究人员和部分地区领导。钱学森认为，要推广一种知识密集型产业的理念，建立一种"大农业观"，建设林产业、草产业、沙产业也是尖端技术——高新技术的尖端。这是一项系统工程，要有战略眼光和坚忍不拔的精神。

1月，国际科学技术协会主席致信中国驻美国大使韩叙，信中说："中国著名科学家钱学森获1980年威拉德·小罗韦尔杰出奖，钱学森的名字已正式列入《世界级工程·科学·技术名人录》，并同时授予'国际理工研究名誉成员'的称号，表彰他对火箭导弹技术、航天技术和系统工程理论作出的重大开拓性贡献。"

"小罗克韦尔奖章"是世界上理工科学家所能获得的最高荣誉，截至1989年，共授予16位世界级科学家。为此，中共中央总书记江泽民、国务院总理李鹏于8月7日在中南海紫光阁亲切地会见了钱学森，向他表示祝贺与感谢。

5月，钱学森亲定书名的著作《创建人体科学》，由四川人民出版社出版，全书共63.5万字。钱学森在1989年《教育研究》第7期上，发表题为《要为21世纪的社会主义中国设计我们的教育事业》一文。

10月1日，钱学森出席中华人民共和国成立40周年国庆联欢，在天安

门城楼上与邓小平亲切进行了会谈。

1990 年,钱学森 79 岁。1 月,钱学森、于景元、戴汝为在《自然杂志》1990 年第 1 期发表题为《一个科学新领域——开放的复杂巨系统及方法论》的论文。

10 月,钱学森的秘书涂元季在《健康报》上,申明了钱学森对气功的态度:"我作为钱学森同志的秘书,要郑重申明的是:钱老提倡用科学的、严格的方法研究气功现象。他不赞成在没有进行大量的科学实验的情况下,随意对气功现象加以解释。钱老认为,气功治疗某些慢性病是有效的,但气功不是万能的。他反对少数人借气功之名,行骗钱之实,更反对借气功搞封建迷信活动。"

下半年,钱学森第二次亲自组织和指导系统论讨论小班,成员有王寿云、于景元、戴汝为、汪成为、钱学敏、涂元季,这六人亦被钱学森称为"六大将"。小班活动直至 2009 年钱学森去世。

1991 年,钱学森 80 岁。3 月,中共中央总书记江泽民专门召开政治常委会议,听取钱学森关于建立总体设计部的汇报,钱学森的建议受到高度重视。

5 月 27 日,中国科协第四届全国委员会第一次会议决定,授予钱学森、钱三强"中国科协名誉主席"称号。这两位科学家一位在航天领域,一位在核技术领域发挥作用,都是"两弹一星"工程的重要创建者。

10 月 14 日,国务院、中央军委联合颁布命令,授予钱学森"国家杰出贡献科学家"荣誉称号。中央军委同时发布命令,授予钱学森一级英雄模范奖章。这是自中华人民共和国成立以来,第一次由国务院、中央军委向一位科学家授予国家级最高荣誉称号。10 月 16 日,钱学森偕夫人蒋英出席在北京人民大会堂举行的颁奖仪式。在隆重的授奖典礼上,钱学森发表了非常简短的讲话,他说:"今天科学技术不仅仅是自然科学的工程技术,而且是人类认识客观世界、改造客观世界的整个知识体系。而这个知识体系的最高概括为马克思主义哲学,我们完全可以建立一个科学技术体系,而且运用这个体系去解决中国特色社会主义建设中的问题。"这个讲话实际上是一个宣示:钱学森已经有较为明确的现代科学技术体系学的轮廓,并且明确了它对于社会主义建设的重要作用。

这一年,由钱学森秘书、国防科工科学技术委员会秘书长王寿云整理编辑的大型英文论文集 *Collected Works of H. S Tsien*(《钱学森文集 1938—

1956》)，由科学出版社出版。11月，钱学森、钱学敏在《哲学研究》1991年第一期发表题为《社会论——行为科学的哲学概括》的论文。

1992年，钱学森81岁。1月18日至2月21日，邓小平发表了著名的南方谈话。其中，他动情地说："我要感谢科学工作者为国家作出的贡献和争得的荣誉。大家要记住那个时代，钱学森、李四光、钱三强那一批老科学家，在那么困难的条件下，把'两弹一星'和好多高科技搞起来。"

钱学森被聘为中国科学院学部主席团名誉主席。浙江工学院图书馆科学体系及情报语言研究组在《科学学研究》上发表论文《钱学森现代科学体系概貌》，首次提出"钱学森科学技术体系"这一范畴。高潮主编的《中国科协学》于1992年9月由中国科学技术出版社出版，该书收录了钱学森关于中国科协学的讲话和指示。

1992年9月21日，中共中央政治局常委会议批准载人航天工程上马，因此中国载人航天工程取名"921工程"，总设计师为钱学森举荐的王永志。

1993年，钱学森82岁。1月7日，钱学森在给浙江省科协党组书记、副主席朱长乐教授的信中说："我现在不出门，少露面，只与几位紧密合作者常常讨论一个大问题：怎样才能把系统科学用于解决中国社会主义建设这一极为复杂的大系统工程。我们颇有进展，今春浙江工学院将召开一次科学体系研讨会，我们合作者中有去参加的。你有时间何不去参加?"

2月27日，钱学森向"山水城市讨论会"提交了题为《社会主义中国应该建山水城市》的书面发言。这个讨论会由中国城市研究会和中国城市规划学会联合召开。

7月16日和18日，在分别给钱学敏、戴汝为的信中，钱学森绘制出了"现代科学技术体系图"。钱学森亲自绘制的体系图标志首钱学森现代科学技术体系学已经形成。

钱学森主编的《现代科学技术和科技政策》，由中共中央出版社出版。他在书中指出：今天，现代科学技术已经发展成为一个很严密的综合起来的体系，这是现代科学技术的一个重要特点。

1994年，钱学森83岁。2月13日，钱学森在给钱学敏的信中提出了"大成智慧学"概念，他说："大智慧学教我们总揽全局，洞察关系，可以促进我们突破障碍，从而做到大跨度的、触类旁通的创新。"

5月4日，钱学森现代科学技术体系研讨会在北京召开。这次研讨会原

计划于1993年春在钱学森故乡杭州浙江工学院召开，就是钱学森建议朱长乐“你有时间何不去参加?”的这个会，后因故推迟改为在北京举行。这次研讨会由十家单位联合举办，其中有八个自然科学和哲学社会科学的全国一级学会，加上中国科协学会部和浙江工学院(现为浙江工业大学)。研讨会主题和中国最权威的大众传媒人民日报报导标题都使用了“钱学森现代科学技术体系”这个范畴，这标志钱学森现代科学技术体系学得到中国学术界广泛认同，并成为学术研讨的对象。

6月，在中国工程院第一次院士大会上，钱学森被评选为中国工程院院士。

9月，汇集了钱学森相关文章和发言的文集《论地理科学》由浙江教育出版社出版；汇集了钱学森等专家学者论述的文集《论城市学与山水城市》(鲍世行、顾孟潮主编)由中国建筑工业出版社出版；12月，汇集了钱学森相关论述的《科学的艺术与艺术的科学》由人民文学出版社出版。

1995年，钱学森84岁。1月12日，钱学森获何梁何利基金颁发的首届(1994年度)“何梁何利基金优秀奖”(后改称“何梁何利基金科学与技术成就奖”)100万港元，他随即转赠“促进沙产业发展基金”，用以支持西部治沙事业。

3月29日，因病在解放军总医院治疗的钱学森让儿子钱永刚把秘书涂元季叫来，请他记录下自己有关中国人才培养问题的思考。他说：“我今年已经80多岁了，想到中国长远发展的事情，忧虑的就是这一点。”11月21日，钱学森在甘肃政府、林业部、中国科协联合召开的河西走廊沙产业开发工作会议上，作书面发言。

1996年，钱学森85岁。4月8日，由江泽民题写馆名的“钱学森图书馆”命名仪式在西安交通大学隆重举行，同时，“钱学森业绩展”开放，钱学森在仪式上发表书面讲话。

6月12日，钱学森给钱学敏的信中提出：“要确立一门新的科学技术——建筑科学。”至此，钱学森科学技术体系学形成11大部门的整体格局。5月，《论城市学与山水城市》(第二版)由中国建筑工业出版社增补出版；6月，《论山水城市与建筑科学》由中国建筑工业出版社出版；9月，《人体科学与现代科技发展纵横观》由人民出版社出版，该书是钱学森105篇论述的集成。

1997年，钱学森被聘为中国人民解放军总装备部科学技术委员会高级顾问。6月1日，钱学森被授予“中国科学院资深院士”、“中国工程院资深院士”。

1998年9月18日，钱学森与22位科技专家共获中共中央、国务院、中央军委颁发的“两弹一星”功勋奖章。

12月6日，《信息参考》、《北京晚报》等传媒报道：外国传媒评出20世纪20位科技巨人，钱学森排在第18位，是唯一入选的中国人。

《论人体科学与现代科技》由上海交通大学出版社出版，该书收集钱学森176篇有关论述。

1999年10月29日，钱学森在中国科协召开的西部开发战略农业现代化专题报告会上，发表书面报告。

2000年12月，《钱学森手稿》由山西教育出版社出版，此书是钱学森从1938年至1955年在美从事教学和科研活动时留下的大约15000多页原始资料中精选出来的，约500页。这批原始资料，钱学森回国时来不及整理带回，由他的好友，美国科学家费朗克·马勃(Frank E. Marble)将其收集、分类、整理和保管，1966年才全部送回中国，由郑哲敏院士主编出版。

2001年，钱学森90岁。4月12日，“钱学森沙产业奖学金”在北京宣布设立。

6月，《论宏观建筑与微观建筑》由杭州出版社出版，该书收集了钱学森有关建筑科学的论述197篇。10月，《钱学森论第六次产业革命通信集》由中国环境科学出版社出版。该书收集了钱学森自1983年至1999年间关于第六次产业革命(即以生物技术为核心所引发的大农业革命)的通信186封。10月7日，中国科协发出《关于向国家杰出贡献科学家钱学森同志学习的通知》。

为了纪念钱学森90寿辰，11月，《创建系统学》由山西科学技术出版社出版，该书收集钱学森有关讲话稿23篇、论文23篇、信件188封。

11月7日，钱学森获“霍英东杰出奖”，再次把奖金转赠“促进沙产业发展基金”。经国际小行星中心和国际小行星命名委员会议批准，中国科学院紫金山天文台发现的编号为3763号小行星，被正式命名为“钱学森星”。

2002年，杭州市园林文物保护局和杭州市上城区政府决定修缮方谷园2号钱学森故居。

2003 年，钱学森接受了新成立的内蒙古沙产业协会名誉顾问头衔。

10 月 15 日 9 时整，我国航天员杨利伟乘坐的“神舟五号”飞船，在西昌卫星发射中心飞向太空，10 月 16 日 5 时 35 分，“神舟五号”返回舱成功返回陆地。钱学森于 10 月 16 日，亲笔写下：“热烈祝贺‘神舟五号’发射成功，向新一代航天人致敬！”

2005 年 4 月，《智慧的钥匙——钱学森论系统科学》由上海交通大学出版社出版，此书精选了钱学森关于系统科学的论述 27 篇，共 47 万字。

2006 年 11 月，《导弹概论》出版，2010 年该书再版。

2007 年 1 月，《钱学森系统科学思想文库》（四卷本）、《水动力学讲义手稿》、《集大成 得智慧：钱学森谈教育》由上海交通大学出版社出版。

5 月，《钱学森书信》（十卷本）由国防工业出版社出版，它收录了钱学森 1955 年至 2000 年间给 1000 多人写的 3331 封信，共计 400 万字。该书的评论指出：“书信集几乎是钱学森科学思想的百科全书”，“有巨大的学术价值和深远的历史价值”。

10 月 24 日 18 时 05 分，中国第一颗探测卫星，“嫦娥一号”成功升空。

12 月 3 日，钱学森在《光明日报》发表题为《北京师大附中的六年》，这是他公开发表的最后一篇文章。

2008 年，钱学森 97 岁。1 月 19 日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席胡锦涛来到钱学森家，送上花篮，坐在床边，与钱学森亲切交谈。交谈中，胡锦涛还谈起钱学森提出的系统工程理论：

“钱老，您在科学生涯中建树很多，我学了以后深受教益。20 世纪 80 年代初，我在中央党校学习时，就读过您的有关报告。您这个理论强调，在处理复杂问题时一定要注意从整体上加以把握，统筹考虑各方面因素，这很有创见。现在我们强调科学发展，就是注重统筹兼顾、注重全面协调可持续发展。”

6 月，《钱学森书信选》（两卷本）由中国国防工业出版社出版；《钱学森“火箭技术概论”手稿及讲义》（两卷本）由中国科学技术大学出版社出版。

9 月 25 日至 28 日，“神舟七号”载人飞船成功进行第三次载人航天飞行，并实施空间出舱活动。

钱学森被《美国航空与空间技术》周刊评为 2007 年度人物。被中国中央电视台评为“感动中国 2007 年度人物”。

2009 年，钱学森 98 岁。2 月，《钱学森讲谈录——哲学、科学、艺术》由九州出版社出版；5 月，《钱学森建筑科学思想探微》由中国建筑工业出版社出版；12 月，《钱学森论沙产业、草产业》由西安交通大学出版社出版。

3 月 28 日，在北京大学举行的“世界因你而美丽——2008 影响世界华人盛典”，钱学森获“终身成就最高荣誉大奖”。

9 月 25 日，钱学森入选“中国因你而骄傲，世界为你而感动”为主题的“建国 60 周年感动中国 100 人”。

10 月 31 日上午 8 时 6 分，在北京 301 医院，钱学森逝世。新华通讯社迅速发布了钱学森逝世的新闻：“我国科学巨星钱学森在北京逝世，享年 98 岁。”

2009 年 11 月 6 日，新华社发表《钱学森同志生平》，用近 5000 字的篇幅概述了钱学森不平凡的一生。

钱学森以优异的知识结构、博大的科学跨度、深厚的学科层次、丰富的科学实践、奇妙的东西文化融合和高尚的人格气节，成为了气场宏大而深厚的学术宗师。

在这里，我们要特别说明，上述关于钱学森的学术年表，主要依据下列著述整理而成，此致敬意和谢意。

1. 奚启新. 钱学森传(第 1 版). 北京：人民出版社，2011，12.

2. 钱学敏. 钱学森科学思想研究(第 2 版). 西安：西安交通大学出版社，2010.

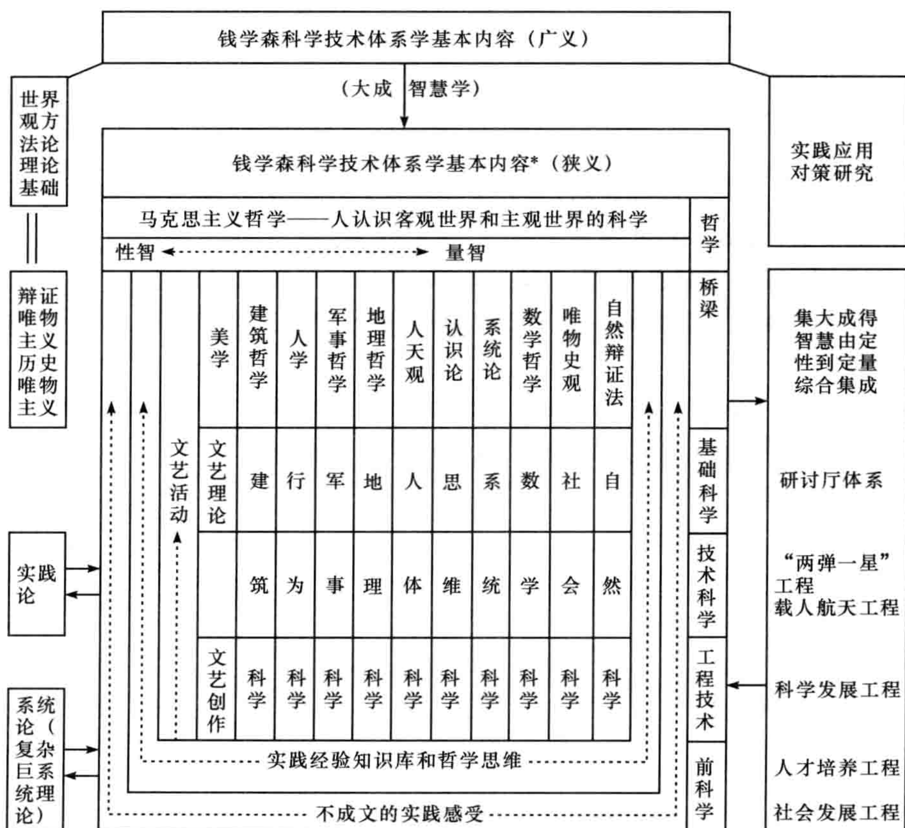
3. 涂元季，莹莹. 钱学森故事(第 1 版). 北京：解放军出版社，2011，1.

4. 王光明. 钱学森生平年表. 钱学森主要著作一览.

第四章 钱学森科学技术体系学的基本内容

在第三章，我们可以通过钱学森的学术年表得出一个结论：钱学森创立科学技术体系学绝非偶然，而是长期学术积淀的结果，是顺理成章的事情；我们还可以通过钱学森的学术年表，理出一个脉络，即钱学森科学技术体系学的基本内容及其内在的逻辑关系。

钱学森科学技术体系学的基本内容可以作广义的理解，也可以作狭义的理解。图示如下：



注：* 此表系1993年7月8日钱学森绘，后略有增改。

一、钱学森科学技术体系学的世界观和方法论是辩证唯物主义和历史唯物主义，理论基础是实践论和系统论

钱学森认为:“对于一个有为的科学家来说，最重要的是要有一个正确的方向。也就是说，一个科学家，他首先必须有一个科学的人生观、宇宙观，必须掌握一个研究科学的科学方法。这样，他才能在任何时候都不致迷失道路;这样，他在科学研究上的一切辛勤劳动，才不会白费，才能真正对人类、对自己的祖国作出有益的贡献。”(转引自钱学敏的《钱学森科学思想研究》)

钱学森于 1994 年 2 月 7 日在给钱学敏的信中，谈到他个人在研究问题中的创新过程:

“在 20 世纪 30 年代中期到 40 年代初，当我碰到疑难问题时，苦思不得其解，总是靠形象(直感)思维，甚至是灵感(顿悟)思维解决问题，这是说我头脑中框框太多，不能从理论上触类旁通，得靠形象，甚至靠梦境。这种困境，后来逐渐缓解，不用做梦了，推敲一阵子就能看出问题所在。

“但是真正做到触类旁通，是在懂得了科学技术以及知识体系之后。

马克思主义哲学居于科学技术以及知识体系之首，才是触类旁通的钥匙。创造力来自于马克思主义哲学，而用这个观看科学技术以及知识体系，就是大成智慧学。”

钱学森在这封信中还指出:“认知过程是无穷的，知识是无穷的。过程，历史，发展，前进，永无止境。我们现在知道的只是一小块，我们不知道的才是大海!”

钱学森于 1994 年 5 月 17 日在给钱学敏的信，又一次谈到他思想的发展过程，他说:

“从我个人思想发展过程来说，大约在十年前，因为看到学科群起，老的自然科学、社会科学、哲学三大件是不够用了，所以从系统思想的概念提出现代科学技术体系的想法。后来又逐步完善，终于形成现在十大部门的结构。但是这时我还没有大成智慧学和大成智慧工程以及‘大成智慧教育’的想法大成智慧是受启发于您的。”

钱学森在这封信中，还指出:“思想要领先，但思想要成熟还得靠实践的推动。”“我们是在做未来的事，所以我有‘悠悠历史感’!”

在钱学森创立科学技术体系学之前，他在世界观、方法论、理论基础上，

有着深厚的积淀和高度的自觉性。

钱学森曾专门发表了一篇文章《智慧与马克思主义哲学》(《哲学研究》1987年第2期),他说:“关于人的智慧与马克思主义哲学之间的关系问题,近来我在几个会上都提到过,但都没有展开谈。这篇短文里,我想更仔细地讲讲我的体会,求教于同志。

“先要说说自己的一个朴素感受:我在国外从事教学和研究工作期间,没有好的机会学习马克思主义哲学,只是在工作中,从困难和教训中得出几条治学应该注意的东西:为解决问题应找什么角度,碰了钉子又如何办等。当时还自以为这是我的心得。回到社会主义祖国后,有机会认真学点马克思列宁主义、毛泽东思想著作了,才发现我的几条治学心得,比起马克思主义哲学来,就好比大海中漂着几个小水泡,算不了什么。

“因为有这个感受,所以我常常向中青年科学技术工作者宣传学习马克思主义哲学的重要性,可是效果不那么好,和者甚寡。我想,听者大概在想:资本主义国家的科学技术不是很先进吗?他们并不用马克思主义哲学啊!我没能说服人,所以要继续努力。在这里讲讲我的个人主张:要有智慧,就必须懂得并会用马克思主义哲学去观察、分析客观世界的事物。”

钱学森在中国改革开放的新的历史时期,一贯主张并自觉地运用马克思主义哲学,即辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观和方法论去观察、分析客观世界,其中包括现代科学技术的兴起、发展趋势和时代特点。

对于怎样坚持马克思主义哲学的指导,钱学森认为必须既要反对教条主义,又要反对盲目崇拜西方和崇洋媚外。他说:“中国的社会科学、哲学工作者中,有两种人我是不赞成的:一种人死抱书本,教条主义;还有一种人盲目崇拜西方,崇洋媚外。这都不对。对于社会科学工作者死抱书本,我有亲身体会。20多年前,有一次我们请国防科委政治部的同志讲恩格斯的自然辩证法,讲到科学技术内容,他完全照本宣科。我实在憋不住了,就告诉他现在的科学技术早已不是那么回事了,他却说书上就是这么讲的。学习马克思主义,不抓住马克思主义的本质,搞形而上学是不行的。要用马克思列宁主义、毛泽东思想的哲学指导我的工作,这一点我是坚定不移的。但是,同时也要考虑到马克思主义哲学是发展的,而不是固定的、一成不变的,会随着人们的经验和社会实践不断深化而发展,所以不能机械地死抠书本。”(《中华建筑》1996年第3期)

钱学森始终自觉地坚持用唯物、辩证、普遍联系、发展的观点来考察自己的研究对象——现代科学技术革命，从而创立了现代科学技术体系学。

钱学森创立现代科学技术体系学一个直接的理论基础就是实践论。

早在1845年，马克思就提出了著名的论点："全部社会生活在本质上是实践的。"(马克思:《关于费尔巴哈的提纲》,《马克思恩格斯选集》第1卷 人民出版社1995年6月第2版，第56页)实践是人能动地改造物质世界的对象化活动，同时又是一种客观的感性活动，标志着人对世界的实在把握，其基本特点是客观实在性、自觉能动性和社会历史性。实践内在包含并实现着主体与客体的关系及其相互作用的转换，即人与自然、人与人、人与社会的关系及其相互作用和转换。实践过程是实践主体通过目的、手段、效果的反馈调控从而达到的自我运动、自我发展的过程。社会是人的社会，人是社会的人，实践的主体是人，人的实践活动的发展推动人与自然、人与人、人与社会关系的发展和变革。

早在1937年7月，毛泽东就提出了著名的知行统一观："通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。从感性认识而能动地发展到理性认识，又从理性认识而能动地指导革命实践，改造主观世界和客观世界。实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度。这就是辩证唯物论的全部认识论，这就是辩证唯物论的知行统一观。"(毛泽东:《实践论》,《毛泽东选集》(一卷本)人民出版社1966年3月第一版，第285页)

钱学森深谙马克思和毛泽东的实践论思想，并用于指导自己的科学研究和学术思辨中，坚持实践观点和群众观点的统一，坚持理论和实际的统一，坚持知和行的统一。这是他的主张，更成为他身体力行的风格和品格。因此，他所创立的科学技术体系学，直接以实践论为理论基础是合乎逻辑的，这表现在:钱学森把现代科学技术发展的系统化趋势放在人类实践活动向更广更深领域发展的大背景下来把握;以人类实践中面临的重大领域作为划分科学技术门类的依据;以认识客观世界和改造客观世界的相关度作为划分科学技术层次的依据;认为整个科学技术体系存在于人类社会大量的经验知识和不成文的实践感受(称为前科学)之中;认为把握现代科学技术体系的目的在于指导人类社会实践活动等等。

值得珍视的是，钱学森不仅应用实践论创立科学技术体系学，而且还发

展了实践论。譬如，他对理论与实践如何相结合的中间环节，对大型工程、超大型工程、人类社会工程中知与行相统一的方法与技术和体制与机制都有所创见。

钱学森创立的科学技术体系学，另一个直接的理论基础是系统论。

这个学科被称为“横贯科学”，它的兴起是现代科学技术革命的标志。

一般系统论是由奥地利生物学家贝塔朗菲(Bertanffy，1910—1971)创立的。1937 年，他首先提出系统论范畴；1945 年，他发表的论文《关于一般系统论》标志着系统论作为一门新兴学科诞生了。与此同时，控制论、信息论等相继兴起，这些新兴学科几乎不约而同地从不同角度探讨同一问题：将对象作为系统，探讨系统的整体规律。

《从系统论到混沌学》的作者李曙华以图表的形式向我们展现了横贯科学的产生发展概况，特转述如下：

	孕育诞生 20 世纪 40 年代	曲折发展 20 世纪 50 年代	理解 提高 展开 应用 20 世纪六七十年代
系统论	【奥】生物学家贝塔朗菲 1937 年，首先提出系统论概念 1943 年《关于一般系统论》 经典系统论或类比系统论 经验、直觉＋逻辑、数学	【美】莫尔斯等 1950 年《运筹学方法》 【美】生物学家艾什比 以系统论思想贯通控制论、信息论并推广到生物学、心理学、经济学和社会科学各领域，代表第二阶段精神 着眼数学—演绎方法	贝塔朗菲 1968 年《一般系统论的基础、发展和应用》 1972 年《一般系统论的历史和现状》
信息论	【美】数学家申农 1948 年《通信的数学理论》 狭义信息论	【法】布里渊 推广到物理学 信息熵—热力学 熵—信息即负熵 艾什比：从系统角度研究信息	信息科学正在形成 狭义信息论(概率信息论、统计信息论) 一般信息论 广义信息论 模糊信息论(数学) 算法信息论(智能)

续表

	孕育诞生 20 世纪 40 年代	曲折发展 20 世纪 50 年代	理解 提高 展开 应用 20 世纪六七十年代
控制论	【美】物理学家维纳 1948 年:《控制论》 经典控制论	【美】艾什比: 《大脑设计》、《控制论导论》 向各学科渗透冲击 生物控制论发展最快	工程控制论 生物控制论{医学控制论、生理控制论、神经控制论} 智能控制论 心理控制论 社会控制论{经济控制论、社会控制论}
系统工程	【美】冯·诺伊曼 《对策论》 计算机的设计与制造	钱学森 1954 年《工程控制论》	现代控制论—计算机为核心的最优控制阶段
	US:曼哈顿计划	苏美两弹一星工程	US:阿波罗登月计划

以钱学森为代表的中国科学家,在以系统论为代表的横贯科学领域里,在世界上开始占有一席之地。

第一,钱学森在美国学习、工作和生活期间,及时知晓了系统论等横贯科学兴起的动向,并从 1950 年开始研究控制论,于 1954 年出版了《工程控制论》,创立了工程控制论这门新兴学科。

第二,钱学森回国后主持"两弹一星"工程中的导弹和卫星工程,是系统论等横贯科学在庞大工程中的成功运用,证明了它们的科学性。

第三,钱学森在 20 世纪 70 年代末 80 年代初亲自指导和推动创立了系统科学技术体系。

第四,钱学森是开放复杂巨系统理论研究的先驱者、倡导者和卓越的实践者。

协同学的创立者哈肯指出:"中国是充分认识到了系统科学巨大重要性的国家之一。""系统科学的概念是由中国学者较好提出的,我认为这是很有意义的概括,并在理解现代科学,推动其发展方面是十分重要的。"

因此,钱学森在创立现代科学技术体系学的时候,自觉并创造性地以系统论为其理论基础是非常自然的事情。

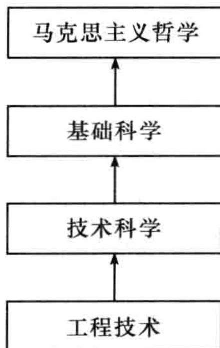
他自觉地用马克思主义哲学实践论和系统论指导现代科学技术体系学的创立,自觉地从世界观、方法论和理论基础上奠定了现代科学技术学的科

学性和先进性。

二、钱学森指出：现代科学技术具有系统化趋势，它是一个由十一大门类、四大层次构成的开放的复杂巨系统

(一)现代科学技术体系之层次

钱学森认为现代科学技术体系从应用实践到基础理论，可以分为四个层次，首先是工程技术这一层次，然后是为工程技术做理论基础的技术科学这一层次，再上去是基础科学这一层次，最后通过进一步综合，提炼达到最高概括的马克思主义哲学。这也可以看成是四个台阶，从改造客观世界的实践技术到最高的哲学理论，如下图所示。



钱学森现代科学技术体系四个层次图

1. 工程技术

工程技术，是指综合应用前三个组成部分的成果，直接改造客观世界的技术。

钱学森在谈到为什么要将工程技术独立出来时说："需要说明的是，工程技术之所以独立分出来成为一个部分，是因为工程技术的实践总要带上一点经济上的因素。"他还举例说："若把医学作为一种工程技术看待的话，也是如此。吃药治疗，一点不考虑花费，恐怕不行。乃至于土木建筑工程、电力工程、水利工程、航空工程、造船工程等都得考虑经济因素和社会目的。我们在这些工程技术的高等院校专业课程中，从前有一门叫工业企业管理，或技术经济的课，不就是证明吗？至于各门专业的系统工程，社会科学更是其重要

的理论基础，与自然科学一样重要。更大范围的组织管理，如国家社会主义建设的全盘组织管理和规划计划，也就是有叫做'技术经济和管理现代化'，而我们建议叫'社会工程'的，在那里科学的社会科学尤其重要，所以科学的社会科学也是直接生产力。由此看来，工程技术不能纳入自然科学，也不能纳入科学的社会科学，只能在科学技术体系学中单独成为一个部分。"

在讲到科学学与科研系统工程时，钱学森说："最根本的是要区别科学理论和工程技术，前者有单一的研究领域，而后者总是综合多种学科的成果来进行具体的一项建设和组织管理工作。"

2.技术科学

技术科学是研究指导工程技术的基本理论学科。以基础学科为指导，以技术客体为认识目标，研究和考察各个技术门类的特殊规律，建立技术理论，应用于工程技术客体。在谈到系统科学时，钱学森说："技术科学是直接为工程技术服务的，也可以说实践经验的理论总结，首先达到的台阶是技术科学。"

其实早在1957年，钱学森就专门撰文讨论技术科学①。文中钱学森写道："如果我们要把自然科学的理论应用到工程技术上去，那么，这不是一个简单的推演工作，而是一个非常困难的、需要有高度创造性的工作。我们常说将科学理论应用到工程技术上去，其实这是不合适的，应该更确切地说为科学理论和工程技术的综合。"接着，他这样来描述技术科学："有科学基础的工程理论就不是自然科学本身，也不是工程技术本身，它是介于自然科学与工程技术之间的，它也是两个不同部门的人们生活经验的总和，有组织的总和，是化合物，不是混合物。"紧接着，他提出了一个新部门——技术科学。他认为技术科学是自然科学和工程技术互相结合所产生出来的，是为工程技术服务的一门学问。

在该文中，钱学森还界定了自然科学、技术科学和工程技术的关系。他这样写道："由我看来，为了不断改进生产方法，我们需要自然科学、技术科学和工程技术三个部门同时并进，相互影响，相互提携，绝不能有一面偏废。"同时，他也承认："这三个领域的分野不是很明晰，他们之间有交错的地方。如果从工作的人的角度来说，一人兼在两个部门，甚至三个部门都是可以的，所

① 钱学森．论技术科学．科技通报，1957(4)．

以一个技术科学家同时也可以是一个工程师，一个物理学家同时也可以是一个技术科学家。”此外，他还辩证地看到：“这三个领域的界限不是固定不移的，现在我们认为是科学技术的东西，在一百年前是自然科学的研究问题，只不过工作的方法和着重点有所不同罢了。”他强调道：“在任何一个时代，这三个部门的分工都是必需的，我们肯定地要有自然科学家，要有技术科学家，也要有工程师。”

既然技术科学是自然科学和工程技术的综合，那么，它自然有不同于自然科学和工程技术的地方，因此，研究技术科学的方法也不同于其他学科的研究方法。于是，钱学森还重点讨论技术科学的研究方法，他认为：“因为技术科学是工程技术的理论，有它的严密组织，研究它就离不了作为人们理论工具的数学。这个工具在技术科学的研究中非常重要。”同时，他又指出：“数学方法只是技术科学演技中的工具，不是真正关键的部分。”那么真正关键的部分是什么呢？他说：“技术科学工作中最主要的一点是对所研究问题的认识。只有对一个问题科学认识了以后才能开始分析，才能开始计算。”把问题认识清楚后，下一步是建立模型。什么是模型？钱学森这样表述：“模型就是通过我们对问题现象的了解，利用我们考究得来的机理，吸收一切主要因素、略去一切不主要因素所制造出来的‘一幅图画’，一个思想上的结构物。”有了模型之后，下一步就是计算和分析了，这时才需要用到科学规律和数学方法。钱学森说：“这一步是‘死’的，是推演。这一步的工作是出现在科学论文中的主要部分，但它不是技术科学工作的主要创造部分。它的功能在于通过它才能使我们的理解和事实相比较，唯有由模型和演算得出具体数据结果，我们才能把理论结果和事实相对比，才可以把我们的理论加以考验。”

对自然科学和技术科学的研究方法的区别，钱学森概括道：“没有绝对的差别，但是有很重要的相对差别。……工程技术里有比较多的原始经验成分，也就是没有严密整理和分析过的经验成分。这些东西在自然科学里一般是很少见的，就是因为某一问题分析还不够成熟，不可避免地含有经验成分，那也是自然科学家们要努力消除的。但在技术科学里就不同了它含有不少经验成分，而且因为研究对象的研究要求不同，这些经验成分总是不能免的。因此这也影响了技术科学的研究方法，它在一定程度上是和自然科学的研究方法有所不同的。”最后，对于技术科学的重要性，他这样总结道：“技术科学也能领导工程技术前进，是推进工程技术的一股力量，是技术革新、创造新技

术所不可缺的一门学问。”

3. 基础科学

基础科学是技术科学和工程技术的理论基础,对技术科学和工程技术起重要的指导作用。基础科学的各个部门都各自认识整个客观世界,只不过是从各自不同的着眼点或角度去考察而已。

在钱学森早期的文章中,他对基础科学的分类较少,只限于自然科学、社会科学和数学,但他看到了门类并不是一成不变的。后来,他又提出自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学和人体科学这六个大门类。最后,进一步提出十一大门类。

4. 马克思主义哲学

马克思主义哲学是基础科学通过各自的桥梁汇总凝结而成。作为科学技术的最高概括,马克思主义哲学是扎根于科学技术中的,是以人的社会实践为基础的哲学,是科学的哲学,不能反对、也不能否定科学技术的发展,只能因科学技术的发展而发展。除此之外,它还要指导科学技术的进一步发展。

钱学森在多篇文章中阐述马克思主义哲学的重要性,在《科学学、现代科学技术体系学、马克思主义哲学》[①]一文中,他写道:“我们要问庞大的现代科学技术体系,包括自然科学、科学的社会科学、技术科学、工程技术四大部分和数学,最后提炼成一门什么样的理论呢?是人类实践最概括的总结,这就是马克思主义哲学。因此,科学技术发展了,作为它的理论概括的哲学也必然要随之发展。作为马克思主义哲学家来讲,无非有两种情况,一种是自觉地、主动地跟上,另一种是不自觉地、被动地跟上。跟总是要跟上的,区别仅在于矛盾激化的程度。……总结近100年来的历史教训,我们认为马克思主义哲学是有其崇高的位置的,但是,哲学作为科学技术的最高概括,它是扎根于科学技术中的,是以人的社会实践为基础的哲学,不能反对、也不能否定科学技术的发展,但会因科学技术的发展而发展,否则就会僵化。哲学家们要看到今天的自然科学、科学的社会科学正处于重大突破的前夕,正酝酿着一系列技术革命,所以要力求主动,不断吸取新科学新技术的成就作为发展马克思主义哲学的素材。”同时,他又指出:“事物的另一面是马克思主义哲学作

① 钱学森. 科学学、现代科学技术体系学、马克思主义哲学. 哲学研究,1979(1).

为科学技术的最高理论,必须用来指导科学技术的进一步发展。这一点是革命导师们所多次讲过的。所以,自然科学、数学,以及技术科学、工程技术都必须以自然辩证法为指导。这一条原则我们一定要遵守,这大概无人反对。”

在《智慧与马克思主义哲学》①一文中,钱学森主张:“要有智慧,就必须懂得并会运用马克思主义哲学去观察分析客观世界的事物。”在该文中,他还指出现代科学技术体系有两个特征,其中之一就是它以马克思主义哲学为最高概括,也就是说“体系中所有的学科、理论都要以马克思主义哲学为指导,不能违背马克思主义哲学的原理。但马克思主义哲学又不是一成不变的教条,体系中所有学科、理论的发展,即科学技术的成果,又要用来丰富、深化和发展马克思主义哲学。”钱学森最后反问道:“现代科学技术体系包括了人类现在所认识到的客观世界规律的全部精华,它就是智慧的源泉,而这个科学技术体系的最高概括——马克思主义哲学,难道还不是人类智慧的结晶吗?”

在《基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导》②一文中,钱学森最后总结道:“在前面几节中,我提出了对基础科学研究的一些看法,而我之所以能提出这些看法,是从马克思主义哲学中得到启发的,这也印证了之前我说的马克思主义哲学是智慧的源泉。所以基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导:基础科学研究也是一条向前不断流去的长河,是有方向的,不是不可知的。”

(二)现代科学技术体系之结构

钱学森主张把现代科学技术体系结构以大部门进行分类,可以分为十一大门类,这十一大门类从各自不同的角度认识客观世界,它们分别是自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、行为科学、文艺理论、军事科学、地理科学和建筑科学,并且在结构的最外围,还给“不成文的实践感受”留下了空间(如下图所示),充分体现了结构图的科学性和合理性。当然这个结构也不是一成不变的,而是随着时间而变化和发展的。

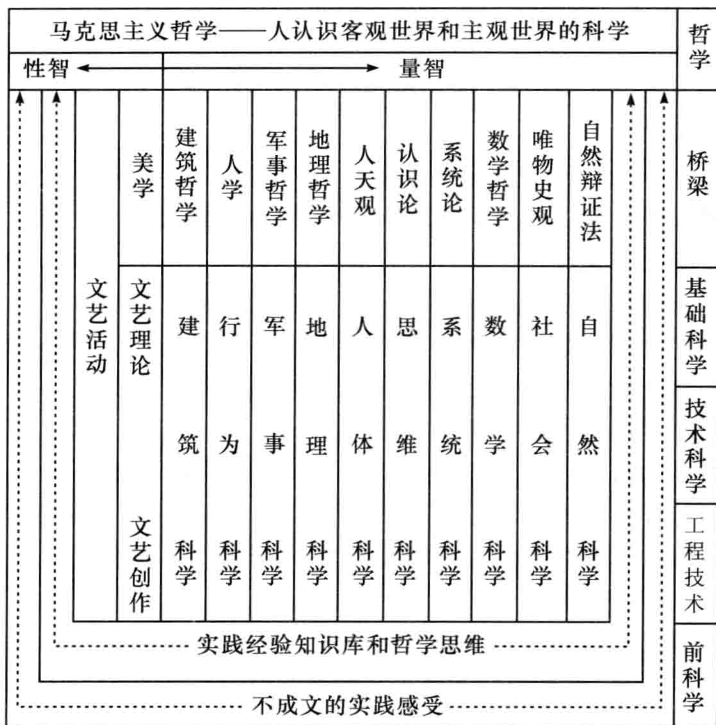
1. 结构的特点:开放性

这是一个开放的、复杂的矩阵式纵横交错的系统结构。整个体系纵向分

---

① 钱学森.智慧与马克思主义哲学.哲学研究,1987(2).

② 钱学森.基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导.哲学研究,1989(10).



现代科学技术体系结构图

为三个层次:最高层次是马克思主义哲学,也就是辩证唯物主义,最下面的层次是现代科学技术十一大门类,其间通过十一架“桥梁”把马克思主义哲学与十一大科学技术门类联系在一起。

从横向来看,这十大科学技术门类中每一个科学技术门类又是按照直接改造客观世界的原则,划分为基础科学、技术科学、工程技术三个层次(文艺理论的层次略有不同)。对于暂时还不能纳入这个体系中的,或者暂时还不能称其为科学,而只是一些经验性的、非逻辑性的东西,由于也是科学的重要源泉,故暂列在系统的外围。所以,钱学森所创立的现代科学技术体系,是一个开放的、动态的系统,它将随着科学的发展、社会的进步、认识的深化、智能的提高不断丰富、完善和发展。

2. 结构的桥梁

在钱学森看来,现代科学技术体系学的每一个大的门类都是由四个台

阶、一座桥梁构成。他对每一个大门类的桥梁是这样概括的：

自然科学是从物质运动的角度研究事物，所以正是这个着眼点把自然科学与其他科学加以区分，所以应该把自然辩证法作为从自然科学通往马克思主义哲学的桥梁。

社会科学研究的角度是人类社会的发展运动，社会的内部运动，也研究客观世界对人类社会发展运动的影响，所以社会科学通往马克思主义哲学的桥梁是历史唯物主义。

数学科学是从哲学的基础问题——质量对立统一、质量互变的角度研究整个客观世界，因此，数学哲学是数学科学通往马克思主义哲学的桥梁。

系统科学是从系统的观点去看整个世界的，所以系统论是系统科学通往马克思主义哲学的桥梁。

思维科学的目的在于了解人是怎样认识客观世界的，人在实践中得到的感觉信息是怎样在人的大脑中存贮和加工处理成为人对客观世界的认识的，也因为这个缘故思维联系到整个客观世界，而从思维科学到马克思主义哲学的桥梁就是认识论。

人体科学是通过人体这个着眼点去考察整个客观世界的，不能把人的各个部分分开来考察，也不能把人体与外界隔离开来考察，因此，人天观是人体科学到马克思主义哲学的桥梁。

文艺理论虽然以人为研究对象，但实则研究整个客观世界，偏重于研究在人的主观实践与客观实际相互作用的系统中，真、善、美与假、恶、丑既对立又统一的关系，所以美学是文艺理论到马克思主义哲学的桥梁。

军事科学已不限于常规武器战争的研究，而是研究整个客观世界中不同集团的矛盾和斗争，包括“商战”、“智力战”等，军事哲学是其通往马克思主义哲学的桥梁。

行为科学是从个人与社会的相互作用这个角度去观察和研究整个客观世界的，研究如何引导和控制社会中个人的行为，因此社会论（人学）是行为科学到马克思主义哲学的桥梁。

地理科学侧重研究人类社会赖以生存的自然环境，是从地球与人类社会、宇宙天体的相互联系、相互作用中去研究整个客观世界的，地理科学到马克思主义哲学的桥梁是地理哲学。

建筑科学是从城市规划和城市建设的角度来研究整个客观世界的，因此

建筑哲学是建筑科学到马克思主义哲学的桥梁。

在十一大门类的桥梁当中，钱学森对自然科学的桥梁——自然辩证法专门进行了探讨。在《自然辩证法、思维科学和人的潜力》[①]一文中，钱学森对辩证唯物主义、自然辩证法和历史唯物主义三者的关系进行了界定，他认为："到了今天，马克思主义哲学已经确立了，我们应该把它的总论明确为辩证唯物主义；辩证唯物主义要指导自然科学和社会科学的研究，也要从自然科学和社会科学研究的新成果中吸取营养，不断丰富和深化马克思主义哲学即辩证唯物主义。当然这个关系也同样存在于马克思主义哲学和一切其他科学技术（这里科学技术包括社会科学）学问之间。这种交流要通过两道桥梁，一道桥梁是自然辩证法，是对自然科学的；一道桥梁是历史唯物主义（社会辩证法），是对社会科学的。不喜欢叫桥梁，称分论也可以。总之，辩证唯物主义与历史唯物主义和自然辩证法不应并列，后两者要在辩证唯物主义下面一点，而且它们又各自有自己联系的一类科学技术。"

（三）现代科学技术体系之门类

在 1979 年提出现代科学技术体系学之后，钱学森陆陆续续发表了数十篇文章和多本专著，专门深入探讨体系结构中的十一大门类。多层次、多角度、全方位地展示了十一大门类的研究范围、研究特点和研究内容。对最先提出的六大门类：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学和人体科学，钱学森在《现代科学的结构——再论科学技术体系学》[②]一文中进行了集中探讨。

1. 自然科学

"其实自然科学研究的范围虽说在 16 世纪、17 世纪是自然界，但到了 18 世纪产业革命以后，早已不限于自然界了。今天自然科学的物理、化学、生物学、天文学、地学和其繁多的技术科学与工程技术已经涉及整个客观世界，自然的和人造的。自然科学当然有它的特点，这特点的着眼点，就是它看客观世界的角度，也就是恩格斯在大约 100 年前提出的自然辩证法的中心思想：研究物质在时空中的运动；物质运动的不同层次；不同层次物质运动的相互关系。再概括一下，自然科学是从物质运动这个着眼点、这个角度去看整

① 钱学森. 自然辩证法、思维科学和人的潜力. 哲学研究，1980(4).

② 钱学森. 现代科学的结构——再论科学技术体系学. 哲学研究. 1982(3).

个客观世界。”这是在《结构》一文中钱学森对自然科学研究范围及领域的概括。

同时，他强调自然科学的基本研究方法是“量纲分析”，研究自然科学离不开质量、时间和长度这三个基本的量纲。因此，“从物质运动这个角度、这个着眼点，可以把自然科学这一大门类与其他大门类区别开来。也因为同一原因，我们应该把自然辩证法作为从自然科学通向马克思主义哲学的桥梁。”

2. 社会科学

关于社会科学的特征及其研究领域，钱学森从社会科学通往马克思主义哲学的桥梁历史唯物主义出发，认为“社会科学研究客观世界的着眼点或角度是人类社会的发展运动——社会的内部运动；也研究客观世界对人类社会发展运动的影响，如环境、生态、能源、资源等”。

在《结构》一文中，钱学森还预见，社会科学的研究领域会随着人类活动的深入而不断扩大：“将来人类社会活动还会通过航天技术以及航宇技术的发展，扩大到整个太阳系和它之外。”社会科学研究范围也将不断发展。最后，他总结道：“社会科学是从人类社会发展运动的着眼点或角度来研究整个客观世界的，从社会科学通往马克思主义哲学的桥梁是历史唯物主义。”

3. 数学科学

钱学森认识到“现代科学技术不管是哪一个门类都离不开数学，离不开数学科学的一门或几门学科，所以数学科学研究的是整个客观世界”。但是他认为需要大家讨论的是数学科学研究整个客观世界的着眼点或研究角度。钱学森引用了胡世华的文章[①]，认为：“数学的哲学理论基础是质和量的对立统一以及质和量的互变理论，那也可以说数学科学是从质和量对立统一、质和量互变的着眼点或角度去研究整个客观世界的。”

同时，在《结构》一文中，钱学森提出需要进一步讨论和研究数学科学的方法论，“从数学科学的历史发展入手，把这个概念深化、丰富，使它成为一门学问，一个从数学科学通往马克思主义哲学的桥梁。”钱学森肯定了胡世华和欧阳绛[②]在这一领域的研究成果，并同意这门学问命名为数学学，它是从数学科学到马克思主义哲学的桥梁。

---

① 胡世华. 质和量的对立统一与数学. 哲学研究，1979(1)：55,64.

② 欧阳绛. “数学学”初探. 中国自然辩证法研究会首届年会学术论文，1981.

4.系统科学

钱学森是我国研究系统论和控制论的先驱，系统的思想也是现代科学技术体系的理论基础。钱学森先后撰写多篇文章来探讨系统科学，除了《结构》一文中有阐述外，他在1979—1981年期间，先后发表《大力发展系统工程，尽早建立系统科学体系》①、《系统科学、思维科学和人体科学》②和《再谈系统科学的体系》③等文章，不断深入研究和探讨系统科学的研究范围、特点和系统科学体系的构建。

关于系统科学，钱学森在《结构》一文中指出："系统科学的特征是系统的观点，或说系统科学是从系统的着眼点或角度去看整个客观世界的。所以，系统科学处理的问题有自然界的，如生物学中的有序化现象；也有社会的，如经济系统、法治系统等，因为统一在系统的观点，所以，如果说系统论是从系统科学到马克思主义哲学的桥梁，那么系统观就是马克思主义哲学的组成部分。"④

在1981年发表的《系统科学、思维科学和人体科学》一文中，钱学森从发展系统工程出发，提出要建立系统工程的结构体系。关于系统科学的理论基础——"系统学"的研究，钱学森认为"要有进展，我们必须从系统工程的范围中走出来，到更大的视野中去考察"，因此他在文中详细阐述了系统理论研究的广阔的战线："一方面，是各种系统工程的实践带来了运筹学以及控制论，特别是巨系统理论的发展；另一方面，是理论生物学的研究带出了一般系统论，同时推动了非平衡态热力学的研究，产生了开放系统远离热力学平衡的耗散结构概念，作为有序性、自组织的理论。"最后，他预见在不久的将来："把所有这些成果同运筹学、控制论结合起来，建立一门系统的基础理论科学——'系统学'。"这样，系统科学这一科学技术部门的体系就可以建立起来了。

在随后发表的《再谈系统科学的体系》一文中，钱学森对《系统科学、思维科学和人体科学》一文中提到的"系统学"进行了补充。他在开篇写道："在之前的两篇文字中⑤，我谈到系统科学的体系，系统科学的基础理论和系统学

① 钱学森．大力发展系统工程，尽早建立系统科学体系．光明日报，1979，11(2)．

② 钱学森．系统科学、思维科学和人体科学．自然杂志，1981(1)．

③ 钱学森．再谈系统科学的体系．系统工程理论与实践，1981(2)．

④ 见《结构》一文。

⑤ 指《大力发展系统工程，尽早建立系统科学体系》和《系统科学、思维科学和人体科学》两文。

的建立。在第二篇中我讲了为了建立系统学只从工程技术的各门系统工程和其技术科学的运筹学，以及控制论去提炼还不够，还必须打开视野，要吸收L. von. Bertalanffy的一般系统论、理论生物学，I. Prigogine及其学派的远离热力学平衡态的耗散结构理论，特别是H. Haken的协同学理论。"紧接着钱学森补充了两项在他看来很有意义的研究："首先是H. Fröhlich等人于1967年开始的工作……Fröhlich认为Halcen的激光器理论也可以用于生命现象，另一项研究是M. Eigen和P. Schuster的'超循环'(Hypercycle)理论。"钱学森认为："H. Fröhlieh、M. Eigen的工作以及其他工作都和L. von. Bertalanffy、I Prigogine和H. Haken的工作一样，都是自然科学和数学科学的研究为系统科学的基础科学——系统学，提供了重要的构筑材料。"

5. 思维科学

在1981年发表在《自然杂志》的《系统科学、思维科学和人体科学》一文中，钱学森首先界定了思维科学的研究领域，他说："思维科学似乎应该是专门研究人的有意识的思维，即人自己能加以控制的思维。下意识不包括在思维科学的研究范围，而归入人体科学的研究范围，是心理学的事。当然，这个划分不是一成不变的，非意识的或现在还不能控制的大脑活动，将来也有可能终于为人所认识，变成可以控制的，那就会将其归入思维科学的范围。"那么有意识的人类思维有哪几类？钱学森回答道："一般好像认为思维有两大类，一类叫逻辑思维，或抽象思维；一类叫形象思维。直到现在我们仅对逻辑思维有了比较系统的研究，从而总结出了它的规律逻辑学；而形象思维则研究得还不够，还没有成为一门科学。"钱学森认为这门科学应该叫"形象思维学"。"但是，还有第三类思维，叫做灵感思维，我们也要研究它，创立一门'灵感学'。"同时，钱学森还预测将来有其他类型思维的出现。

在随后发表的《结构》一文中，钱学森认为思维科学是研究整个客观世界的，这是因为思维科学的目的在于："了解人是怎样认识客观世界的，人在实践中得到的感觉信息是怎样在人的大脑中存储和加工处理成为人对客观世界的认识的。也因为这个缘故思维联系到整个客观世界，而从思维科学到马克思主义哲学的桥梁就是认识论。"

钱学森关于思维科学的著述很多，除了上文提到的，还有《自然辩证法、

思维科学和人的潜力》[①]、《关于思维科学》[②]、《开展思维科学的研究》[③]等以及多封他和学界朋友的通信，这些文字都极大地帮助我们了解和认识思维科学。

6. 人体科学

钱学森对人体科学的研究起步也比较早，最早是在1981年发表在《自然杂志》上的《系统科学、思维科学和人体科学》一文中提出的。在文中他对“人体科学”的命名进行了说明，同时，阐述了人体科学的研究领域。他说：“（人体科学）是研究人体的功能，如何保护人体的功能，并进一步发展人体潜在的功能，发挥人的潜力。有意识的大脑活动，即思维，虽然是人体的一项非常重要的功能，但已归入思维科学的研究范围，就不包含在人体科学的研究范围内了。”

随后，钱学森从体育技术、人机工程、医疗学科等方面对人体学科的应用技术进行探讨，同时他还指出，作为人体科学的基础科学是“阐明人体构造的解剖学、人体功能的生理学，以及组织学、胚胎学，还有遗传学，再就是研究人脑非意识活动的心理学。当然，人体的功能也受人脑有意识活动的影响，所以前节中讲的思维科学也是人体科学的基础科学”。

在《结构》一文中，钱学森认为人体科学是一个既古老而又新颖的科学技术门类，它来源于中国古老的传统，如中医理论和气功。同时，人体科学又很新颖，因为人体科学有了新的方向，它把人作为一个整体，把人放在整个宇宙中去研究，人要和宇宙联结在一起。这也就是新的人天观。钱学森总结道：“人体科学是通过人体这个着眼点或角度去考察整个客观世界，既不能把人体各组成部分剥离开来考察，也不能把人体和外界隔离开来考虑。人天观也会成为马克思主义哲学的组成部分，而从人体科学进一步发展综合提炼的‘人天论’，就是从人体科学到马克思主义哲学的桥梁。”

关于人体科学，钱学森也先后发表多篇论文，比如，《开展人体科学的基础研究》[④]、《人天观、人体科学与人体学》[⑤]、《人体科学是现代科学技术体系

---

① 钱学森. 自然辩证法、思维科学和人的潜力. 哲学研究，1980(4).

② 钱学森. 关于思维科学. 自然杂志，1983(8).

③ 钱学森. 开展思维科学的研究. 大自然探索，1985(2).

④ 钱学森. 开展人体科学的基础研究. 自然杂志，1981(7).

⑤ 钱学森. 人天观、人体科学与人体学. 大自然探索，1983(4).

中的一个大部门》[①]、《对人体科学的几点认识》[②]等。尤其是他撰写的《再谈人体科学的体系结构》[③]一文，极大地丰富了他关于人体科学的桥梁“人天观”的内容，进一步完善了人体科学的体系结构。此外，钱学森还撰写多篇文章，深入探讨作为人体科学的气功学，比如，《从中国气功想到新的科学革命》[④]、《建立唯象气功学——当前气功科学研究的一项任务》[⑤]、《气功是研究人体科学的“敲门砖”》[⑥]、《建立唯象气功学》[⑦]、《气功可使人体达到最优功能态》[⑧]等。

7. 军事科学

1982年7月，钱学森在北京召开的“系统论、信息论、控制论中的科学方法与哲学问题学术讨论会”上，在之前提出的六大门类的基础上仅增加了两个大门类：文艺理论和军事科学。钱学森本人关于军事科学的论著不多，除了他和王寿云、柴良等合著的《军事系统工程：军事系统工程理论与实践》（1998年由国防工业出版社出版）外，专门讨论军事科学的文章也不多，只是在一些著述中有提到军事科学。

早在1978年9月7日，钱学森、许国志、王寿云就在《文汇报》上联名发表了《组织管理技术——系统工程》一文。他们认为要实现四个现代化，不仅要大大提高我国科学技术水平，而且还必须改善我国的管理水平，这就要学习和掌握合乎科学的、先进的组织管理方法，这个方法就是系统工程。“系统工程是组织管理‘系统’的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种对所有‘系统’都具有普遍意义的科学方法。”并提出了系统工程的各个分支专业，军事系统工程专业就是其中之一。

1983年发表在《系统工程理论与实践》杂志第3期上的《钱学森谈军事科学技术——记钱学森同志与军事科学院同志的一次谈话》一文，记录了当

---

① 钱学森. 人体科学是现代科学技术体系中的一个大部门. 自然杂志，1988(5).
② 钱学森. 对人体科学的几点认识. 自然杂志，1991(1).
③ 钱学森. 再谈人体科学的体系结构. 中国气功科学，1997(3).
④ 钱学森. 从中国气功想到新的科学革命. 体育科学，1986(3).
⑤ 钱学森. 建立唯象气功学——当前气功科学研究的一项任务. 自然杂志，1986(5).
⑥ 钱学森. 气功是研究人体科学的“敲门砖”. 中国气功科学，1994(6).
⑦ 钱学森. 建立唯象气功学. 中国气功科学，1996(2).
⑧ 钱学森. 气功可使人体达到最优功能态. 中国气功科学，1997(5)

时钱学森的一些军事科学思想。他说："要搞军队现代化建设，还要全面认识军事科学技术。从体系结构上看，军事科学技术是有层次结构的。最接近军事实践的，是军事技术；在它的上面是作为其理论基础的军事科学，军事科学又分为两个小层次——应用军事科学和基础军事科学技术；在军事科学这个层次的上面，是军事哲学，这是军事科学技术通向马克思主义哲学的桥梁。"钱学森认为最古老的军事技术是军事工程，而"在军事科学这个层次，应用军事科学也要有新的内容，有战略学、战役学、战术学、模拟理论、控制论、运筹学等，基础军事科学有战争史、军事学、博弈论、系统论等"。

1986 年 9 月，在全军首届战役理论学术讨论会上，钱学森作了题为《我国今后二三十年战役理论要考虑的几个宏观问题》的报告。报告中提出军事系统工程研究的是构成军事能力的武器装备、作战条令、部队结构和部队训练四大力量要素之间的辩证关系，并把军事系统工程列为军事科学军事技术层次的学科。

1994 年，钱学森在《科学的艺术与艺术的科学》一书中，把军事运筹学和军事系统工程分列为军事科学大门类中的技术理论和应用技术层次。

1998 年 3 月，钱学森在"军事系统工程学研究发展 20 年报告会"上的书面发言中，进一步构筑了现代科学技术的体系，指出在军事方面有军事科学这个大门类。他这样写道："在 20 世纪 80 年代初王寿云同志和我开始注意到现代科学技术在军事作战参谋上的运用，我们提出要建立军事运筹学和军事系统工程学。后来，我又进一步构筑了现代科学技术的体系：在整体上由马克思主义哲学特别是辩证唯物主义作指导，在军事方面有军事科学这个大门类，与之并列的有自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、行为科学、地理科学、建筑科学和文艺理论，加上军事科学一共十一个大门类。每个门类又分三个层次：基础理论层次，技术理论层次和应用技术层次。在军事科学，基础理论是军事学，技术理论层次是军事运筹学，应用技术层次是军事系统工程。当然还有其他学问，这是人类知识的体系了。"这算是他对军事科学最完整的一次表述。

8. 行为科学

在 1985 年 5 月中旬中国科协召开的交叉学科讨论会上，钱学森把行为科学这一大门类加入到现代科学技术体系中。

在《谈行为科学的体系》①一文中，钱学森探讨了中国特色的行为科学，并指出行为科学到马克思主义哲学也应该有座桥梁，这座桥梁也是一门学问，应该有个名字。钱学森称之为"社会论"。他说："社会论是研究个人心理、个人意识、个人思想与社会发展的矛盾运动的，社会论是行为科学到马克思主义哲学的桥梁。"在该文中，钱学森构建了以社会论为桥梁，以伦理学、法制史学、法理学、法律思想史等为基础科学的，包含技术科学层次和工程技术层次在内的马克思主义行为科学体系。

1991年，由钱学森和钱学敏共同发表于《哲学研究》的《"社会论"——行为科学的哲学概括》一文中，再次详细论述了作为行为科学的哲学概括——社会论。文章强调"社会论"是马克思主义行为科学的哲学概括，是马克思主义哲学的一个组成部分，或者说是辩证唯物主义的基石之一。文章写道："'社会论'与马克思主义行为科学的关系，犹如自然辩证法与自然科学技术的关系，'社会论'是行为科学到马克思主义哲学的桥梁，马克思主义哲学可以通过'社会论'这架桥梁更直接地指导马克思主义行为科学的发展，促进社会的进步。同时，'社会论'的研究与建立也必将丰富与深化马克思主义哲学本身。"

9. 地理科学

早在1983年钱学森就在《环境保护》杂志上发表了"保护环境的工程技术——环境系统工程"一文，在这篇文章里他讲述了当时认识到的所谓环境，即人类社会生活的环境，而这个环境就是指"地球表层"，并提出研究整个环境的科学基础就是"地球表层学"。

而钱学森正式提出"地理科学"一词是在1986年的"第二届全国天、地、生相互关系学术讨论会"上。在会上的发言中，钱学森指出"地理科学"就是一门综合性的科学，地理科学研究的对象就是地球表层。

因此，地球表层学是地理科学的基础理论学科。在发言中，钱学森提出了构建地理科学体系的想法，和其他学科一样，他提出可将地理科学分成三个层次：第一层次，即最理论性的层次，就是基础理论学科，他认为这就是"地球表层学"，尚待建立；第二层次，就是应用理论学科（技术科学），当时发展得较快，有的还需建立，像数量地理学；第三层次，直接用于改造客观世界的应

① 钱学森. 谈行为科学的体系. 哲学研究，1985(8).

用技术(工程技术),当时已经有很多了。在发言中,钱学森还探讨了如何建立地球表层学这门科学。[1]

在1989年12月第三届"全国天、地、生相互关系学术讨论会"上,就现代地理科学系统建设问题,钱学森又作了极其重要的讲话。他从天地生三者相互关系出发,指出地理科学是开放的复杂巨系统,并提出要建立现代地理科学系统,他指出:"我们研究的对象就是一个开放的复杂巨系统,就是地理系统。研究地理系统涉及研究社会形态、文明建设的环境条件以至世界形势。我们研究的地理系统就是这样一个开放的复杂巨系统,必须用开放的复杂巨系统方法来研究它,即用定性与定量相结合的综合集成方法。"[2]

1991年4月6日,钱学森在中国地理学会"地理科学"讨论会上发言,主题为"谈地理科学的内容及研究方法"[3]。在发言中他进一步探讨了地理系统的复杂巨系统特征,详细论述了地理科学的研究方法:定性与定量相结合的综合集成方法。这次发言可以看做是对1989年《现代地理科学系统建设问题——第三届全国天地生相互关系学术讨论会上的发言》的有效补充和延伸。

除上述几次重要的发言外,钱学森还先后发表《关于地学的发展问题》[4]等论著,不断探讨和完善地理科学体系。

10.建筑科学

早在1985年8月,钱学森就发表了《关于建立城市学的设想》,他说:"我觉得要解决当前复杂的城市问题,首先得明确一个指导思想——理论。"有了城市学,城市的发展规划就有根据了。"建立从城市规划—城市学—数量地理学这样一个城市的科学体系。"[5]

1990年7月31日,钱学森在给吴良镛的信中说:"能不能把中国的山水诗词、中国古典园林建筑和中国的山水画融合在一起,创立'山水城市'的概

---

① 钱学森.发展地理科学的建议——在第二届全国天地生相互关系学术讨论会上的发言.大自然探索,1987(1).

② 钱学森.现代地理科学系统建设问题——第三届全国天地生相互关系学术讨论会上的发言.地理环境研究,1989(2).

③ 钱学森.谈地理科学的内容及研究方法.地理学报,1991(3).

④ 钱学森.关于地学的发展问题.地理学报,1989(3).

⑤ 钱学森.关于建立城市学的设想.城市规划,1985(4).

念？人离开自然又要返回自然。社会主义的中国，能建造山水城市式的居民区。"在此信中，"山水城市"的概念初次见诸文章。1991年4月27日，继1985年《城市规划》第4期刊登了钱学森的《关于建立城市学的设想》一文后，钱学森在给鲍世行的信中，再次谈到建立城市学的问题。

在之后的数年，钱学森就城市学、城市建设、山水城市建设不断展开讨论，陆续发表多篇论著。1994年9月，鲍世行、顾孟潮主编的《杰出科学家钱学森论：城市学与山水城市》一书由中国建筑工业出版社出版。1994年12月，人民出版社出版由钱学森所著的《科学的艺术与艺术的科学》，《社会主义中国应该建山水城市》、《不到园林，怎知春色如许——谈园林学》、《园林艺术是我国创立的独特艺术部门》等文章均收入此书。1996年6月，由湖南大学等单位共同发起的建筑与文化国际研讨会在长沙举行，会议把山水城市作为讨论的主题之一，这些都充分说明钱学森城市学和山水城市思想得到了学界的广泛认同。

但在1996年6月以前，钱学森在构想现代科学技术体系时，却一直把建筑包括在文学艺术之中，而随着实践和认识的发展，他觉得有必要增补现代科学技术体系的图表。直到1996年6月28日，钱学森在文汇报上发表《哲学·建筑·民主》一文，才正式提出：建筑科学作为一门科学技术与其他十大科学技术门类一样，应以马克思主义哲学为指导，通过一座桥梁（建筑哲学），把马克思主义哲学与建筑科学连接在一起；建筑科学又分为基础科学、技术科学、工程技术三个层次。

1996年11月6日钱学敏在《人民日报》上发表了"钱学森论科学思维与艺术思维"一文，披露了钱学森增补完成的现代科学技术体系的整体构想图，包括了建筑科学在内的十一大门类。之后，钱学敏、鲍世行、顾孟潮等学者继续深入探讨这一理论。1997年，钱学敏又撰写了《对钱学森提出"建筑科学"的一些思考》[①]一文，继续发展钱学森建筑科学体系：建筑科学的基础科学——建筑学，大致涉及建筑与人、建筑与社会、建筑与科技手段、建筑与自然环境、建筑与文物古迹、建筑与历史文化等有关内容，是以建筑为核心，吸纳广泛科学领域的综合性理论；建筑科学的技术科学，大致包括现在的建筑学、城市学等所论及的诸多内容；它是一门研究如何把建筑学的一般理论运

① 钱学敏. 对钱学森提出"建筑科学"的一些思考. 华中建筑，1998(1).

用于工程实践的学问。建筑科学的工程技术，大致包括现在普遍应用的建筑设计、城市规划等，是用于具体工程设计、规划的学问。

11. 文艺理论

在 1982 年 7 月于北京召开的“系统论、信息论、控制论中的科学方法与哲学问题学术讨论会”上，文艺理论和军事科学一起被加入到现代科学技术体系之中。文艺理论和思维科学、人体科学、军事科学是一致的，都有三个层次、一个桥梁。但是这一大门类又有些不同，因为文艺的实践是艺术，不是科学。但文艺理论仍然有它的哲学概括，美学就是文艺理论到马克思主义哲学的桥梁。[①]

1986 年，在《文艺研究》(第 4 期)上，钱学森发表了《美学——社会主义文艺学和社会主义文化建设》一文，该文是钱学森当年 4 月 18 日在该杂志编辑部的讲话。文章写道：“从科学体系的层次来看，美学属哲学层次，文艺理论、文艺学属基础科学或应用科学层次，而文化建设属直接改造客观世界的技术层次。”同时，钱学森阐述了什么是美，他认为：对美学的研究非常重要，因为它是文艺的哲学概括，是文艺的哲学。这个问题不解决，不搞清楚，我们就不能正确看待我们社会主义的文艺及其发展。在文章中，钱学森还强调：“我在这里说的社会主义文艺学是一门应用社会科学，不是基础社会科学，不是辞典上所述文艺学的三部分内容，而是讲在社会主义社会中，特别是看到 21 世纪的社会主义中国，文学艺术活动在社会中的结构和体系。这个想法我在 1982 年的一篇文章《我看文艺学》[②]和后来又在《研究社会主义精神财富创造事业的学问——文化学》[③]一文中提到过它。”

在文中，钱学森还详细阐述了文艺学横向的结构问题和纵向的层次问题，他认为文艺学从横向来看，可以分为九大类型：(1)小说、杂文；(2)诗词、歌赋；(3)建筑；(4)园林；(5)美术，包括绘画、造型艺术；(6)音乐；(7)技术美术，这是一门新兴的学科，即工业设计与艺术相结合；(8)综合艺术，包括戏剧、歌剧、电影、电视剧等；(9)烹饪。最后，钱学森还总结道：一是美学的研究；二是我在这里没有讲的文艺理论的研究；三是社会主义文艺学的研究；四

① 钱学森. 谈行为科学的体系. 哲学研究，1985(8).

② 钱学森. 我看文艺学. 艺术世界，1982(5).

③ 钱学森. 研究社会主义精神财富创造事业的学问——文化学. 中国社会科学，1982(6).

是社会主义文化学更大范围的研究。这些研究要形成一个体系，我们才能顺利地走向21世纪。钱学森在给王寿云、于景元等同志的信中，将文艺理论和文艺学成为“艺术的科学”。[①]

(四)钱学森现代科学技术体系学是对科学发展模式的创新

钱学森现代科学技术体系，站在马克思主义立场上，从系统的观点出发，对人类认识世界、改造世界的知识总体，进行了高度的理论概括，这是继19世纪马克思、恩格斯的科学分类之后极为重要的理论创新，“体系”的思想内容博大精深，其创新点层出不穷，首要的是对科学发展模式的创新。

钱学森现代科学技术体系，以实践论为指导，按照从实践到认识的发展，将现代科学技术的认识过程划分为三个层次：

工程技术—技术科学—基础科学

这是现代科学技术的发展模式，它不仅超越了西方科学哲学的科学发展模式，而且更重要的是它丰富与发展了马克思主义认识论。

19世纪末形成与发展起来的科学哲学，以逻辑实证主义的观点为指导，研究、总结了康托数学革命、弗莱格与罗素逻辑学革命，以及普朗克与爱因斯坦物理学革命，提出了科学的发展模式。到20世纪70年代，得出了如下的代表性成果：

卡尔那普的科学发展模式：经验—理论—证实

波普尔的科学发展模式：问题—猜测—证伪

库恩的科学发展模式：前科学—常规科学—(反常、危机)—科学革命

拉卡托斯的科学发展模式：科学研究纲领　进化阶段—退化阶段

新的科学研究纲领　进化阶段—退化阶段

钱学森从实践论的论点出发，总结了19世纪后期以来“科学—技术—工程”发展的新经验、新动向，创造性地提出了现代科学技术发展模式：基础科学—技术科学—工程技术。

这是在现代科学技术条件下对马克思主义认识论的发展。

第一，它坚持与发展了马克思主义的认识论、方法论。

在20世纪现代科学技术革命之前的两次科学革命，哥白尼-牛顿科学革

① 钱学森．一封提出“科学的艺术”与“艺术的科学”的信．艺术科技，1995(2)．

命和普朗克-爱因斯坦革命,使得人类在认识自然界方面取得了卓越的成果,正是在这个基础上,19 世纪末 20 世纪初形成与迅速发展起哲学的一个新的分支——科学哲学,它专门研究科学的认识论与方法论问题。

从马克思主义认识论看来,西方科学哲学中的科学发展模式,只是研究了认识过程中的第一个飞跃,即:

实验—理论—实验(科学理论的证实或证伪)

现代科学技术革命以后,一大批技术科学兴起,各种各样的工程技术涌现,人类在改造自然,创造物质文明方面取得了空前的成就。正如马克思所说:"工业和科学的力量成为以往人类历史上任何一个时代都不能想象的力量。"钱学森根据现代科学技术的认识发展过程,提出了一个完整的现代科学技术发展模式,即:

科学实验—基础科学—技术科学—工程技术

第一次飞跃　　　　第二次飞跃

它把认识过程的两个飞跃都包括在内,基础科学解决认识世界的问题是第一次飞跃;工程技术解决改造世界的问题,是第二次飞跃。在现代科学技术完整的认识过程中,其三个环节的任务是不同的。

基础科学的任务是探索客观世界的本质,寻求物理、化学、生物、社会等领域的变化过程的规律,揭示其中的事物从一种形式转化为另一种形式的机理。基础科学是认识客观世界的知识体系,是潜在生产力。

技术科学的任务是将工程技术中带有普遍性问题的设计原理组织成一门学科,运用自然科学、工程技术、高等数学和计算数学等知识,利用自然界的物质、能量、信息,寻求控制、应用和改进工程技术的手段和方法。技术科学是基础科学(潜在生产力)向工程技术活动(现实生产力)转化的中间环节,它有定向的目标。

工程技术的任务是根据基础科学理论,运用技术科学原理,开发新技术、新工艺,并将它付诸实施的过程。它的手段是工程技术,它的操作是工程实施。工程师的职责就是在社会、经济和时间的约束条件下,研究工程技术,在工程活动中付诸实施。工程技术活动是改造客观世界的实践活动,是现实生产力。

第二,它将大大加速"科学—技术—工程—产业"一体化的进程。19 世纪末以来,科学技术的发展过程出现了"科学—技术—工程—产业"一体化与

双向互动发展的新动向，在科学技术发达的国家表现得尤为明显。

其中，一个方向是"科学—技术—工程—产业"的发展方向。这个方向最初是从通信业开始的。无线电通信是人类通信技术史上一次伟大的飞跃，最初是1865年麦克斯韦(1831—1879)的《电磁场的动力学理论》从理论上预言了电磁波的存在，然后是1888年赫兹用实验证明了电磁波的存在，最后才是1896年马可尼利用电磁波发明无线电。此后在社会经济发展的强烈要求下，无线电通信业迅速发展成为一门产业，加速了经济全球化的进程。无线电通信发展史表明了：基础科学走在技术科学与工程技术前面，基础科学研究决定技术科学与工程技术的发展方向。

进入20世纪，以1942年曼哈顿工程(原子弹研制工程)的建造为标志的大科学、大技术、大工程的出现，使人们对科学技术发展模式有了更深入的认识，可以图示如下：

基础研究—应用研究—技术研究—可行性研究—设计—模型—试验—计划—生产—产品或服务(即研究——发展——生产)

这就科学地阐明了从理论到实践的第二次飞跃必须经过的中间环节的转化条件。

另一个方向是"产业—工程—技术—科学"的发展方向。可以说，工业革命发展史就是这一方向形成的历史。在工业革命蓬勃进行的过程中，为了发展产业的需要，科学技术研究的一个新事物——工业研究实验室应运而生，以工业发达国家中的"后起之秀"美国为例：

1876年，伟大的发明家爱迪生创立了"发明工厂"，开始了经验型的工业实验研究时期。爱迪生通过反复试验的方法，摸索技术发明和创新的经验。

1900年，通用电气公司的建立，标志着应用现有的科学知识(应用科学)于工业研究的时期开始。从此，工业型的实验研究转变到从科学知识出发，把技术与工程的发展建立在科学知识的基础上。

1925年，美国成立了世界最大的工业研究实验室——贝尔电话实验室，它标志着一个新的工业实验研究时期的开始。这时期工业企业发展的方向是进行基础科学的创造性研究，并将研究成果转变为新技术与新产品的发明与创造。工业企业的发展，是按照自己产品满足社会需要的方向，首先从基础科学研究上进行前沿突破。

1954年，贝尔实验室、通用电气公司、国际商用机器公司(IBM)和英特

尔公司等大型企业的发展，表明了以基础科学研究领先的科学技术发展模式已臻于成熟，但一大批中小型企业的发展却相形见绌。这些企业由于资金少、科技力量弱和设备落后，无法应付高技术带来的挑战，因此产生了以硅谷为发源地的科技发展区。这个时期的特点是大、中、小企业，传统技术与高新技术企业分别按着自己的特点和长处，并行发展，各得其所，推动了科学技术的迅速发展和经济的腾飞。

"产业—工程—技术—科学"的发展，从相反的方向上把从产业到科学技术的飞跃所经过的中间环节以及转化条件，在科学上给予充分的论证，从而科学地阐明了"科学—技术—工程—产业"一体化的动力、机制、条件，大大加速了"科学—技术—工程—产业"一体化的进程。

钱学森的科学技术体系学对科学与技术进行了全新的定义，丰富了辩证唯物主义认识论。它从认识与实践的高度上，把人们认识世界和改造世界内在地统一起来，进而阐明了科学与技术难分难解的关系：技术的发展要以科学为基础、为指导，而科学的发展离不开技术的实践和成果。以此为基础，钱学森提出了一个全新的科学发展模式：基础科学—技术科学—工程技术。这个现代科学技术发展模式，不仅超越了西方科学哲学的科学发展模式，而且更重要的是它丰富并发展了马克思主义认识论，开创了一个崭新的科学哲学学派。

三、钱学森指出：集大成，得智慧。他创立了"从定性到定量综合集成研讨厅体系"。采用综合集成方法，实施中国社会发展工程，迎接人类社会共同挑战，解决人类社会复杂难题

钱学森创立的科学技术体系学有非常鲜明的实践性特点。认清现代科学技术发展的特点及其系统化趋势，其总的宗旨在于"集大成，得智慧"。所谓"集大成"，有两层意思：第一层意思是"集"的对象是现代科学技术体系中所包含的知识和现代科学技术体系外的人类的经验和感受；第二层意思是引导人们"把智慧集中到整理人类知识、全面考虑、融会贯通，从而能搞更多更高的创造性脑力活动"。前者强调认识的对象是人类知识之"大成"；后者强调集中注意力，即认识的重点、焦点是对知识的整理、考察和融会贯通。所谓"得智慧"是指结果和目的。"人将变得更聪明，人类的前进步伐将更加快"。现代科学技术体系学的创立，为"集大成，得智慧"提供了可能性。

集大成，得智慧，关键在于怎样“集”，怎样“得”？钱学森提出，应该树立“综合集成”理念，讲究“综合集成”方法，应用“综合集成”的技术。将专家群体，包括多种有关专家、教授和多种信息与计算机技术有机地结合起来，把多种学科的科学理论和人的经验知识结合起来。这个方法应用得成功，就在于发挥系统的整体优势和综合优势。

1992年3月2日，钱学森在给王寿云的信中明确提出了从定性到定量的综合集成研究厅体系。这种方法非常重视以人为主体应用计算机信息系统这个强大的现代科技成果。

“从定性到定量的综合集成研究厅体系”是认识和处理各种开放的复杂巨系统的方法。

作为系统科学的倡导者，钱学森于20世纪80年代末，提出了开放的复杂巨系统的范畴、理论及其方法论。

钱学森指出：“在现代这样一个高度组织起来的社会里，复杂的系统几乎是无处不在的。”开放的复杂巨系统是指系统所包含的子系统很多，成千上万以至上亿、亿万；各子系统内的种类繁多，成百上千，以至成千上万；各子系统既有自身的运动又参与子系统间的相互运动，更参与大系统的整体运动；众多的影响因子对各子系统影响的角度、强度、程度各不相同；它们之间既有线性的关系，又有非线性的关系，既有已知的关系，更有大量未知的关系；复杂巨系统还与它的环境进行着物质、能量、信息的交换。所以，它是开放的复杂巨系统。开放的复杂巨系统又是相对而言的：人脑系统是一个开放的复杂巨系统，人体系统是一个开放的复杂巨系统，社会系统是一个开放的复杂巨系统，地理系统、生态系统、星系系统等都是开放的复杂巨系统。

钱学森指出认识和处理各种开放的复杂巨系统，可采用从定性到定量的综合集合研究厅体系。

第一，客观事物和人本身都是开放的复杂巨系统，只是人在认识客观事物时，常常可以将其作为简单系统来处理，暂时避开复杂的一面。科学也是如此，所以不能认为我们非用复杂性不可。

第二，不能追求把开放的复杂巨系统简单化到极点；不能完全孤立、静止地去分析和研究；不能以简单系统的性质和运动规律去代替整个复杂系统的性质和运动规律。

第三，“要从整体上考虑并解决问题。”从整体上考虑并解决问题，不是贫

乏的抽象和笼统，而是以微观的考察——对相对简单系统的具体层次、结构、关系的认真分析研究为基础，进而宏观地运用方法，找到子系统之间的相互联系、相互影响，研究整个复杂巨系统与环境的相互联系、相互影响，认识整个复杂巨系统的性质和规律。简言之，认真地把微观考察与宏观研究结合起来，把还原论思维与整体论思维结合起来，科学地从整体上考察并解决问题。

第四，要定性研究与定量研究相结合，理论知识与经验直感相结合。

第五，组成人机结合的智能系统。坚持以人为主，将有关的专家学者组组起来，综合集成他们的理论、知识、经验、判断、建议等；利用现代信息技术，尽可能全面高效地检索、处理古今中外的有关知识、信息数据。

第六，应用与"作战模拟"相类似的方法，将解决方案模拟试行，反复评估、调试，以逐步找到集科学性、先进性、可操作性于一体的优选方案。

第七，对已被选择并正在实施的方案，进行跟踪观察、研究、评估，以供跟踪选择、反馈。"关于开放的复杂巨系统，由于其开放性和复杂性，我们必须依靠宏观观察，只求解决一定时期的发展变化的方法。所以任何一次解答都不是一劳永逸的，它只能管一定的时期。过一段时间，宏观情况变了，巨系统成员本身也会有所变化，具体设算参量及其相互关系都会有变化。因此，对开放的复杂巨系统只能作比较短期的预测计算，过了一定时期，要根据新的宏观观察，对方法作新的调整。"①

第八，建立从事"从定性到定量综合集成法"的集体，这个集体称为总体设计部，这是一个决策咨询研究集体和决策咨询参谋集体。

现代科学技术体系学为"从定性到定量综合集成研讨厅体系"提供了前提和基础，而"从定性到定量综合集成研讨厅体系"则可以充分发挥人的主观能动性，充分发挥现代科学技术体系及其外围的经验知识库的整体优势和综合优势。

只要回顾一下钱学森的学术年表，就可以得知：中国的"两弹一星"工程是诞生"从定性到定量综合集成研讨厅体系"的摇篮。"两弹一星"工程技术复杂，涉及面宽，参与人员多，协调难度大，科研设计、试制生产、组织管理任务艰巨，是非常庞大的系统工程。必须把"两弹一星"工程作为开放的复杂巨系统来认识和处理。

---

① 钱学森. 在香山会议上的书面发言. 1997,1.

中国"两弹一星"工程的需要，触发了"从定性到定量综合集成研讨厅体系"思维的产生；中国"两弹一星"工程的实施过程，推动了"从定性到定量综合集成研讨厅体系"的发展；中国"两弹一星"工程的成功，检验了"从定性到定量综合集成研讨厅体系"的科学性、先进性和可操作性。

钱学森由"两弹一星"工程第一线的践行者和组织者转变为"两弹一星"工程成功经验的总结者和推广者，创立了现代科学技术体系学。是他实现了"从定性到定量综合集成研讨厅体系"从成功的个案到认识和处理复杂巨系统问题的方法论的大转变。

这种认识和处理开放复杂巨系统的理论、方法、技术和体制，首先在中国的载人航天工程中得到卓有成效的继承和弘扬。中国的载人航天工程队伍，是以钱学森为代表的老一辈中国科技人员直接教育和培养起来的，在中国的科技战线上，是新老交替后崛起的一支年富力强的队伍。他们继承和弘扬了"两弹一星"精神，创造了中国的"航天精神"，他们继承和弘扬了"从定性到定量的综合集成研讨厅体系"，创造了新的辉煌。

钱学森一直希望"建立一个科学技术体系学，运用这个科学去解决中国社会主义建设中的问题"，"就跟放卫星一样，完全可以用来成功建设社会主义"[①]。

中国社会主义建设中的问题，从总体上讲，就是一个开放的复杂巨系统。认识和处理中国社会主义建设这一开放的复杂巨系统问题，也可以应用"从定性到定量的综合集成研讨厅体系"。把"顶层设计"和"摸着石头过河"结合起来，把科技专家和治国精英的整体设计和广大人民群众的实践创造结合起来。

钱学森与中国几代最高领导人都保持着相互珍重的亲密关系。钱学森把向最高领导人建言献策视为自己的责任和义务，几代最高领导人把倾听钱学森的真知灼见视为应取的宗旨和态度。因此，钱学森关于处理中国社会主义建设中，如何认识处理开放的复杂巨系统问题的建言献策，受到了高度重视、得到了认真采纳。

尤其重要的是，中国的大众传媒长期一直以来重视钱学森的学术活动和学术思想，并给予及时报道，以满足民众对钱学森的关注。

---

① 1991年10月，钱学森在"国家杰出贡献科学家"授奖仪式上的讲话。

中国 30 多年来的改革开放历程，重视正确认识和处理改革、发展和稳定三者的关系；中国特色社会主义事业的发展，重视系统性、整体性和协调性；中国经济社会文化发展目标的确定，重视定性和定量的分析以及定性和定量的结合；中国在基本确定主要改革开放举措的基础上，重视认识和处理各领域改革的关联性、举措的耦合性和实施的可行性。中国的改革开放具有强烈的问题意识：改革开放由问题倒逼而产生，又在不断解决问题的过程中不断深化发展，旧的问题解决了，新的问题又不断产生，这就要不断改革完善体制机制；中国的改革开放具有重视决策咨询的特点，从中央到地方，经济、社会、文化、政治各个领域都有决策咨询的体制和机制，重视国内外专家学者的建言献策。在中国的社会生活中，系统性、整体性、协调性、开放性、量化、信息、和谐、统筹、总体设计、系统工程、工程控制、顶层设计等学术用语，正变成各阶层、各领域通俗的共享语言。

这显示了钱学森长期坚持倡导的系统思维、系统工程方法、综合集成科学技术、从定性到定量综合集成研究厅体系正在成为全民族的共同财富。

我们可以预测，钱学森科学技术体系学提供的认识和处理开放的复杂巨系统问题的“从定性到定量的综合集成研讨厅体系”，对于认识和处理人类面临的复杂难题和严峻挑战，提供了一种理念，一种方法，一种工具。因此，这位历史老人，对人类的未来是充满希望和期望的。

钱学森在他的晚年对“大成智慧学”颇为倾心。这就向我们提出了一个学术问题：钱学森科学技术体系学与大成智慧学的关系问题。回答这一问题，目前有两种思路。

第一种思路是大成智慧学是科学技术体系学的直接运用和引申。集现代科学技术体系成果之大成，必然提高人的智慧，应用综合集成理念、方法、技术和总体设计部体制，推动对开放复杂巨系统问题的认识和解决。大成智慧学和科学技术体系学在本质上是一门学问，它的认识对象是现代科学技术及其发展趋势，它的核心范畴是科学技术体系。集大成，得智慧是因果关系。

第二种思路是大成智慧学是高于科学技术体系学的思想体系，是钱学森“晚年的一个重大科学贡献”。大成智慧学是迎接“第五次产业革命”（微电子信息技术革命）推动的“世界社会形态”形成时期的呼唤，而产生的大成智慧者（新的人类）的思维方式和能力的总和。几千年来，人类灿烂的文化艺术和日新月异的现代科学技术知识，是大成智慧学的科学基础和知识源泉；开放

的复杂巨系统观、大成智慧工程、总体设计部，是大成智慧学的理论基础与方法论；实行大成智慧教育，培养全面发展的适应 21 世纪需要的新人。[①] 这门新的学问研究的对象是什么呢？它的核心范畴是什么呢？它是“智慧”，抑或是“大成智慧”。一门学问的科学性，首先取决于它是否有一个明确的认识对象。与其说是集大成方得智慧，还不如说集智慧方得大成，研究的对象是人类的智慧问题。

---

① 钱学敏．钱学森科学思想研究．西安：西安交通大学出版社，2008：85-101．

第五章 钱学森学派代表人物之一:宋健

宋健,1931 年生于山东荣成,毕业于莫斯科包曼高等工学院,获科学博士学位,曾任航天部副部长兼总工程师,中国科学院院士,中国工程院院士。1993 年担任国务委员兼任国家科学技术委员会主任。1998 年 3 月当选为全国政协副主席。1998 年 6 月当选为中国工程院院长。宋健还是美国国家工程院、俄罗斯科学院和瑞典皇家工程院外籍院士、国际宇航学院院士、中科院数学与系统科学研究院名誉教授。曾获国家科学大会奖、国家自然科学成就奖、国家科技进步一等奖、国家数学模型协会艾尔伯特·爱因斯坦奖、意大利莱昂纳多·达·芬奇奖。

宋健是我国杰出的控制论专家,系统工程和航空航天技术专家。他在最优控制系统理论、分布参数控制理论等研究方面成就卓著,为控制论的发展作出了重要贡献。

宋健修订和扩充了钱学森的《工程控制理论》一书,进一步推动了与控制论相结合的新学科,对指导我国和发展中国家的人口控制具有重大现实意义。他所开创的人口控制论学科的建立,结束了从 18 世纪马尔萨斯以来长达 200 多年的激烈争论,把人口学变成一门精确的定量科学,为中国这样一个世界上人口最多的发展中国家的人口控制提供科学决策的依据并取得了举世瞩目的成就。

宋健是钱学森科学技术体系学派中最重要的代表人物,是钱学森杰出的助手、同事。宋健说:"我是 1960 年从苏联回来的,回来后,在钱学森的直接领导下,工作了 25 年,后来,还是间接领导下工作。先是领导,后是指导,领导是天天在那里督促我的,完成这个,完成那个。参加汇报,工作了 25 年。我们看到他几十年来的工作成就,他的思想,他的魄力,看到他作为一个科学家的道德品质。"宋健后来成为直接主管我国科技事业的国务委员兼科委主任,对钱学森科学技术体系学说的形成,对钱学森科学技术体系学说的理论意义和实践意义的深刻阐述,对钱学森科学技术体系学说转化为发展中国科学技术事业的顶层设计、战略决策、发展策略和具体实施,发挥了独特的作用。

一、宋健认为：钱学森是世界级的科学家，受到全世界科学技术界的尊重和赞扬。他是马克思主义在科学界的旗手，是在实践中能创造性地应用马克思主义哲学原理的一位杰出的科学家

2001年12月11日是钱学森院士90寿辰，作为贺礼，宋健于2001年7月22日在北京大学举办的“钱学森与现代科学技术研讨会”上作题为“向钱学森院士学习”报告，原文载于《中国工程科学》2001年第12期。

2004年9月在《西安交通大学学报》(社会科学版)上发表题为《中国科学事业的旗手——钱学森》的论文，这篇论文是上述报告略作修改经宋健同意后发表的，可视为宋健对钱学森的学术成就的评论的代表作。论文简要介绍了钱学森的生平，回顾了半个多世纪来钱学森为中国科学事业作出的极其重大的历史贡献。

宋健指出：“钱学森院士是20世纪中国发展科学事业坚定的旗手，导弹卫星这样的大科学工程的创始人和领导者，是中国‘两弹一星’的元勋。由于在现代科学很多领域的杰出贡献，他成为世界级科学家，受到全世界科学技术界的尊重和赞扬。”

宋健回顾：“钱老1911年12月11日出生于上海，1929年考入交通大学机械工程系，1934年考取清华大学公费留学生，1935年去美国，先在麻省理工学院获硕士学位，1936年转至加州理工学院，师从冯·卡门(Von. Karmam)从事应用力学研究，1939年获航空数学博士学位，1946年又回到麻省理工学院任教，1947年，36岁的他晋升为正教授，1949年再回到加州理工学院。1948年，中国的解放战争胜利前夕，他准备回国，退出了美国空军科学咨询团，辞去美国海军炮火研究所顾问的职务，为回归中国做好了准备。但是，此后由于美国政府麦卡锡主义的阻挠和迫害，被扣留长达五年之久。在党中央、毛主席和周总理的亲切关怀下，于1955年10月回到祖国，立刻满腔热情地投入祖国的科学技术发展和国防建设事业。回国后，他和钱伟长院士共同筹组了中科院力学所，担任首任所长，当选为中国理论力学学会、中国力学学会、中国自动化学会的第一任理事长。1956年出任国防部第五研究院院长，主持创建了中国火箭、导弹和航天事业第一个研究设计机构。从1958年开始，他主持了中国科学院卫星技术领导小组，开创了中国空间技术事业，后来出任空间技术研究院第一任院长。1965年以后，他担任第七机械工业

部副部长、国防科工委副主任达22年之久，一直是领导中国航天事业的科学主帅。”

宋健指出：在半个多世纪内，钱学森倾注了他的心血和力量为祖国贡献了全部智慧和科学创造力，发挥了他在组织管理庞大系统工程方面的卓越领导才能，为我国科学技术事业作出了极其重大的历史性贡献。1991年，国务院、中央军委授予他“国家杰出贡献科学家”称号和全军一级英模奖章。1999年，中共中央、国务院、中央军委授予他“两弹一星”功勋奖章。

宋健指出：钱学森院士90多年的经历，他所走过的充满艰辛、奋斗和取得辉煌成就的历程，是中国现代科学技术从无到有、从弱到强发展过程的缩影。他是20世纪中国先进知识界的卓越代表，是中国科技界的一面旗帜。

宋健指出：由于钱学森院士在科学研究和工程技术方面的杰出成就和贡献，中国、美国的科学机构和国际学会多次授予他科学技术最高奖，赋予他“世界级科学与工程名人”称号。

宋健认为：钱学森院士是马克思主义在科学界的旗手，是在实践中能创造性地应用马克思主义哲学原理的一位杰出的科学家。

宋健指出：钱学森院士不断反复地公开申明自己的信念：所有当代科学技术学科都应该归入到马克思主义辩证唯物主义哲学指导下的知识体系之中，只有在马克思主义哲学原理的指导之下，科学研究和工程技术才能取得真正的新成就，否则就会走弯路或步入歧途。

钱学森院士之所以不断反复地公开申明自己的信念，是由于马克思主义哲学是概括了人类优秀的思想成果，特别是近代以来自然科学的新成就科学地总结了人类发展历程而创立的。它批判地继承和发展了费尔巴哈的唯物论基本内核，吸收了黑格尔哲学的合理内核——辩证法，实现了哲学史上的伟大变革，成为当代科学的哲学体系。马克思以后的120年来世界近代史和所有重大自然科学发现及技术科学成就都无一例外地证明了马克思主义哲学的正确性，因而为世界自然科学界和技术科学界普遍接受，形成了家喻户晓的规范守则。

钱学森之所以不断反复地公开申明自己的信念，还出于他深刻的科学思想，对世界自然科学成就的充分把握，对自己半个多世纪的科学研究、科学试验和技术实践的经验总结，以及由此产生的对马克思主义哲学的坚定不移的信念。

宋健指出:钱学森院士在早期和后来的研究工作中,一直坚持通过科学试验数据核对后才能肯定理论推理的正确与否,在领导和主持研制火箭、导弹、卫星技术工作中,在千百次地面对靶场发射试验中,他从不听虚无缥缈的假设,他要试验数据。他要求故障分析必须找到切实的原因,只有在地面上能确凿无误地多次复现这种故障之后,他才相信故障或事故原因找到了,才允许放飞。他领导五院技术工作时提出的"把事故消灭在地面的原则",已成为航天部门约定俗成的传统行为规范。

宋健指出:钱学森院士从年轻时代起,在科学研究和工程实践中,就以具有多领域的科学造诣、丰富的想象力、敏锐的科学直觉和勇于创新的精神著称。他对未来科学方向的探索提出过很多创新性思想,对各学科中的中青年一代都产生了解放思想、鼓励创新的推动作用。

宋健认为:我不以为天下最伟大的政治家、科学家、艺术家中会有一位是没有缺点的完人。"金要足赤,人要完人"是不可能实现的,晶有错位,瑕不掩瑜,世事古难全。要求钱学森院士的论文、讲话、关于未来的科学遐想都必须是毫无瑕疵的真理,所有的观察或得到的信息都必须是万分正确的,那是不公道的。

二、宋健指出:钱学森早在1948年就提出了技术科学这一范畴,深刻阐述了科学与技术之间的辩证关系,这对于正确理解科学技术是第一生产力,正确制定科学发展规划和科技发展的方针政策都有重要意义

宋健指出:面对中国的历史和现实,在执行科教兴国战略的过程中,如何处理科学和工程技术这两个方面工作的关系,正确制定这两个领域的方针政策,是过去20年科学界讨论的重大问题之一,对中国当前和未来的建设和发展具有重要的现实和长远意义。科学界和工程技术界一直在讨论这个问题。报刊上发表了许多文章,论述科学和技术的联系和区别。为了不挑起这方面的争论,我们一直把科学技术合成一个词,叫"科技",科技体制、科技工作、科技兴省、科技兴华等,但问题并没有完全解决。

宋健指出:最近(宋健作此报告的时间是2001年7月22日)我才发现钱学森早在1948年在《技术与技术科学》(*Engineering and engineering science*)一文中就清楚、辩证地阐明了科学与技术的关系。钱学森院士早在

1948 年就指出:“人们也许会说,技术和科学研究就与工业发展有关,那么为什么今天把研究工作说得如此重要?这个问题的答案是,出于国内和国际竞争的需要,现代工业必须以越来越高的速度发展。做到如此高的发展速度,就必须大大强化研究工作,把基础科学的发展几乎马上用上去。也许,没有什么比把战时雷达和核能的发展作为例子更为突出的了。雷达技术和核能的成功开发为盟方取得第二次世界大战的胜利作出的重要贡献是公认的事实。短短数年,紧张的研究工作把基础科学的发展,通过实用的工程,变成了战争武器的成功应用。换句话说,长头发纯科学家和短头发工程师的差别其实很小,为了使工业得到有成效的发展,他们间的密切合作是不可少的。”钱学森紧接着指出:“纯科学家与从事实用工作的工程师间密切合作的需要,产生了一个新的行业——工程研究家或工程科学家。他们成为纯粹科学和工程之间的桥梁。他们是将基础科学知识应用于工程问题的那些人……”

宋健发现:钱学森院士在 60 年前就对基础理论、技术科学和工程技术进行了区分,并深刻地指出科学技术的产生和发展,建立起了纯粹的基础理论和工程技术之间的桥梁。宋健还对钱学森提出的科学技术的特点进行了深刻的解读。

宋健指出:钱学森院士在 60 年前把科学研究细分为基础科学研究和技术科学研究并阐明它与工程技术之间的关系,这对于我国科技政策的制定具有重要的指导意义。

宋健指出:钱学森院士在 60 多年前就提出技术和科学研究“都是国家富强的关键”。基础研究和科学技术研究向工程技术源源不断地提出新知识、新概念、新方法,使工程技术迅速进步,从而使后者充分发挥推动人类文明进步的发动机作用,成为科学发现和产业发展之间的桥梁。反过来,工程技术的实践又向基础科学和技术科学不断提出新的问题、新的现象和新的需求,开拓研究的视野,为形成新命题提供营养,对理论进行检验以至修正。

宋健对钱学森在 1948 年《技术与技术科学》一文的学术思想的发掘,具有非常重要的意义。宋健的发掘表明:钱学森在 60 年前就已经提出了现代科学技术具有基础理论、技术科学和工程技术三个层面的思想,并深刻地阐述了三者之间的关系;钱学森在 60 年前就敏锐地发现技术科学的产生和发展具有强大的生命力,正是它把科学和技术有机地联结在一起,正是这个中介和桥梁的出现,赋予了现代科学和技术时代特点:科学迅速转化为技术,技

术迅速推动科学发展;钱学森在60年前就已经敏锐地捕捉到了现代科学技术一体化的机制和机理。这样我们把"科学技术"作为一个范畴来使用,为什么"科学技术是第一生产力",其依据正在于此。

三、宋健指出:钱学森1954年出版的专著《工程控制论》,开创了一门新的技术科学;于1979年总结了系统科学的体系结构,阐明了它与马克思主义哲学、自然科学、社会科学的关系及其在应用方面的重大意义

宋健指出:钱学森早期的主要研究领域是应用力学、喷气推进、物理力学等方面。1951—1954年期间,钱学森和他的学生们发表了一系列有关过程控制论的文章,并于1954年出版了专著*Engineering cybernetics*(《工程控制论》英文版)在全世界引起了轰动,提出控制论这个概念的维纳(Norbert Wiener, 1894—1964)也因此名声大振。

宋健指出:钱学森密切关注着系统科学的发展,于1979年总结出了系统科学的系统结构,阐述了它和马克思主义哲学、自然科学、社会科学之间的关系。钱学森和他的合作者们广泛地研究了系统科学的结构、内涵、应用等方面的命题,指明了这门科学对中国现代化建设的现实和长远的重大意义。

宋健曾以《控制论和系统科学与中国有不解之缘》为专题,发表论文和学术报告,先后发表在《系统研究》一书和《信息》、《系统工程理论与实践》等杂志上。他回顾了维纳创立系统论和贝塔朗菲、普利高津、哈肯等学者创立系统论的历史;回顾了与中国同行一道从事控制论和系统论的研究、应用;同时,见证了国际学术界对钱学森和中国同行的崇高评价与亲切情感。

宋健指出:1954年,钱学森所著的《工程控制论》在美国出版以后,迅速被译成德、俄、法、中文出版。作者系统地揭示了控制论对自动化、航空、航天、电子通信等科学技术的意义和深远影响。包括苏联学者在内的国际科学界立即接受了这一新科学,吸引了大批数学家、工程技术专家从事控制论的研究,推动了20世纪五六十年代该学科的发展并达到高潮。中国成为1957年成立的国际自动控制联合会筹委会的发起国之一。1960年9月,在苏联莫斯科举行了世界代表大会,全世界控制论科学家聚集于莫斯科大学礼堂,维纳受到英雄般的接待,钱学森因国内特殊使命未能出席大会,各国与会者都因此感到遗憾。与会者只好相互吟诵《工程控制论》序言中史诗般的名句

来表达对钱学森的敬意:"建立这门技术科学,能赋予人们更宽阔、更缜密的眼光去观察老问题,为解决新问题开辟意想不到的新前景。"

宋健指出:早在世界第一本关于系统工程的著作出现以前,钱学森院士担任加州理工学院喷气推进中心(JPC)主任时就注意到了运筹学的发展和意义。回国以后,在国防部五院创立了总体设计部,按系统工程的方法组织实施火箭、导弹、卫星等复杂系统的论证、研制、试验和交付工作。正如钱老后来总结的那样:系统工程是组织管理"系统"的规划、研究、设计、制造、试验和运行的科学方法。我国国防尖端技术的实践,已经证明了这一方法的科学性。

宋健指出:让系统科学界最为兴奋的是,许多政治家开始应用系统科学的概念、理论方法和语言去处理社会问题。每当遇到复杂的问题时,政治家们常说,这是一个复杂的系统工程问题,应该用系统的观点和方法进行分析和解决。系统工程的概念和学科方法能广泛进入中国社会,与钱学森的推动密不可分。

四、宋健指出:钱学森院士是处理复杂巨系统方法论的倡导者,参与者和卓有成效的实践者

宋健指出:自然界有许多复杂的巨系统,科学界至今不能理解它,不会正确的描绘它,也没有合适的工具和手段来处理它,如社会系统、生态系统、生物进化系统,特别是人体系统。但是对复杂巨系统的关注、研究和争论正在兴起。美国人开始了对复杂巨系统的研究,他们称之为巨大的复杂性研究,国际上也有的学者提出"自组织进化原理"去描述生命产生和进化的复杂过程……

宋健指出:钱学森是复杂巨系统研究的先驱者和倡导者。早在1938—1955年期间,钱学森就研究过很多较复杂的系统。从2000年出版的《钱学森手稿(1938—1955)》一书中可以清楚地得出这个结论,书中的论文有很多是没有发表过的。

钱学森处理复杂巨系统,从方法论的角度看,宋健曾举出下列要点:

其一,从《钱学森手稿(1938—1955)》一书中可以看到,钱学森总是从物理学和数学的基本理论出发,认为这应该是工程技术的立足点。如果研究的现象十分复杂,则应该在基础理论框架下予以简化,现在叫粗粒化(coarse

graining)，从而得到能抽取和描述事物主要特征的近似理论，经过科学或技术试验验证这种近似或粗粒化是否正确。宋健指出著名的“Von Karman—钱近似公式”就是沿着这个途径得到的。

其二，钱学森倡议把基础理论和现代计算机技术中的人工智能相结合，形成一种新方法，叫“Mel”，这是他研究复杂巨系统的另一个重要思想。

其三，钱学森和他的合作者们提出了处理复杂巨系统的新的方法论：综合集成方法。把理论、经验和专家判断结合起来，从定性到定量综合集成，以及从定性到定量综合集成研究厅体系等。宋健指出，这是信息采集、处理、存储和智能专家系统综合集成的、以人为主的、人机结合的系统。综合集成方法为解决复杂巨系统的研究指出了一条可行的道路。

宋健回顾道：“钱学森一直认为，在技术科学中，要大胆地把试验结果和经验数据与基础理论合理地结合起来去研究和解决新问题和复杂问题。前几年，我请教他，他还是坚持这个思想。如果自然科学现有知识不足，那么要努力去建立和发现新的理论、新的概念和新的方法，这些概念、理论和方法不应该与已经过证实的基础理论矛盾，而应该相洽。在这种理论尚未建立之前，当然技术专家们有权利和责任采用经验方法去处理当前的急务，这是工程技术人员的职责。”

五、宋健本人对钱学森科学技术体系学的创立和应用作出了杰出的贡献，是钱学森学派的主要代表人物

首先，宋健深刻揭示了钱学森学科学技术体系学的世界观和方法论特征。钱学森自觉应用与马克思主义哲学即辩证唯物主义和历史唯物主义创立了现代科学技术体系学。由于钱学森是最有影响的系统工程、控制论理论和实践的权威，所以钱学森科学技术体系学的创立是从钱学森自己最擅长的领域内的方法论开始的。钱学森创立科学技术体系学具有鲜明的系统科学的世界观和方法论特征。对于这一特征，宋健的揭示最为亲切也最为深刻。

其次，宋健有力推进了钱学森科学技术体系学的思想、理论和方法转化为中国科学技术事业的发展规划、发展战略和策略。作为国务委员兼国家科委主任(1986—1998)、国务院环境委员会主任(1988—1998)、国家科技领导小组副组长(1995—1998)、中国工程院院长，宋健主持制定了面向农村的“星火计划”和发展高科技的“火炬计划”，领导实施了“863 攀登基础研究计

划”等。

最后，宋健还在控制论、导弹航天技术和人口控制论三个方面作出了系统的、创造性的成就。宋健在工程控制论研究方面作为钱学森的主要助手，曾主持中国第一代地对空导弹控制系统的设计和制造、反导弹系统的研制、潜地导弹的研制并任副总设计师，我国第一代地球同步卫星定点控制总指挥。宋健建立了最优控制场论、线性系统的最速系统的综合理论，发现和证明了“人口生育双向极限定律”，创立了人口控制论新交叉学科，发起组织了由社会科学家和自然科学家共同研究的“夏商周断代工程”，将中华民族的历史纪元上推进了 800 年。宋健还亲自撰写了中国大百科全书《自动控制、系统工程》卷的“工程控制论”条目释文，全面阐述了工程控制论的产生和发展、对象和范围、理论和方法、重大意义和发展前景。

第六章 钱学森学派代表人物之二：钱学敏

钱学敏，1933 年出生，中国人民大学教授，西安交通大学兼职教授。1961 年毕业于中国人民大学哲学系，先后在中国地质大学、北京大学、中国人民大学担任马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史的教学和研究工作。

钱学敏参与撰写的主要著作有：《马克思主义哲学史》（八卷本）、《马克思主义哲学史词典》、《马克思主义百科要览》、《不朽的青春（青年恩格斯）》、《开放的复杂巨系统》等。参与翻译的主要著作有《马克思主义哲学史》（德文版）、《通往〈资本论〉之路》（德文版）、《围绕马克思〈资本论〉进行的思想斗争》（俄文版）等。发表有关哲学史的论文和译文共 40 余篇。

钱学敏于 1989 年参加钱学森亲自领导的学术研究班子，自 1991 年起，撰写并发表有关钱学森科学思想研究的文章 30 余篇，刊登在《哲学研究》、《北京大学学报》、《西安交通大学学报》、《新华文摘》以及《人民日报》、《光明日报》、《科技日报》、《中国科学报》、《中国文化报》、《社会科学报》等报刊上。

自 1990 年以来，钱学敏曾应邀到中国科学院研究生院、中国社会科学院研究生院、北京大学、中国人民大学、中国科技大学、西安交通大学、北方交通大学、浙江工业大学等十几个单位讲授钱学森的科学与哲学思想。

2008 年出版、2010 年再版的《钱学森科学思想研究》一书，是钱学敏关于钱学森科学思想研究成果的集中展示。钱学敏是钱学森科学技术体系学派中，与钱学森直接接触最多、聆听教诲最多、通信往来最多的一位学者。

一、深厚的马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史的学术背景，成为钱学敏全面、系统地阐述钱学森科学思想的一个有利条件

马克思主义哲学在钱学森科学思想体系中具有非常重要的地位。在钱学森看来，马克思主义哲学就是科学的哲学。马克思主义哲学居于科学技术体系的最高层次，它以整个人类科学技术体系的存在和发展为基础，对一切科学技术体系具有普遍的指导作用。要全面、系统地阐述钱学森科学思想，没有深厚的马克思主义哲学原理和马克思主义哲学发展史的基础，是不可能

实现的。

1961年，钱学敏毕业于中国人民大学哲学系。中国人民大学是马克思主义哲学专业教学最具有代表性的高等学校，而钱学敏就读中国人民大学的年代，正是该校马克思主义理论教学较为系统的年代。可以说，钱学敏在大学时代，受到了马克思主义哲学系统的、正规的教育，打下了良好的马克思主义哲学的基础。

钱学敏自1961年开始就先后在中国地质大学、北京大学、中国人民大学担任马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史的教学和科学研究工作。其中北京大学和中国人民大学两校的马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史教学与研究团队在中国高等学校中享有盛誉。尤其是以黄楠森为最主要代表的马克思主义哲学史研究与教学团队，在国内外受到高度评价。

以黄楠森为最主要代表的马克思主义哲学史研究与教学团队坚持把马克思主义哲学的理论体系与马克思主义哲学的产生、形成和发展的历史进程区别开来。

马克思主义哲学理论体系是"由世界观、历史观、意识论三个部分组成。世界观可以简单地叫做辩证唯物主义，说得确切一点叫做辩证唯物主义世界观，第二部分是历史唯物主义世界观，第三部分是辩证唯物主义意识论。所以辩证唯物主义是它们的总称。而由于世界观在这里居于最高的地位，所以可以用辩证唯物主义来指称辩证唯物主义世界观"。黄楠森认为：马克思主义哲学理论体系符合一般科学的条件，因而是一门科学的哲学。原因有三点：其一，马克思主义哲学的问世，开创了把哲学当成一门科学来建设，它遵循科学的一般原则；其二，马克思主义哲学具有与一切科学相同的理论品质——力求做到与"外部世界相一致"；其三，马克思主义哲学具有满足成为一门科学的基础条件，即明确的对象，正确的原理、判断和命题，由这些原理、判断和命题构成的逻辑体系。①

由黄楠森领导编写的《马克思主义哲学史》，由14个单位的55名学者撰写，历经十年，由北京出版社自1989年起陆续出版，直到1995年全部出齐，共八卷，约400万字。按其规模讲，它不仅是中国马克思主义哲学史研究著

① 王东：21世纪哲学创新——黄楠森教授八十华诞纪念文集. 北京：中央编译出版社，2001，11(1)：11-12，550-551.

作之最，而且也是全世界马克思主义哲学史研究著作之最；从内容上看，这套著作也是中国和世界学术界最系统、最全面地研究马克思主义哲学史的辉煌之作。钱学敏是其中的参与撰写者之一。

二、钱学敏和钱学森的亲属关系以及她20多年与钱学森的亲密交往，成为她全面地、系统地阐述钱学森科学思想又一有利条件

钱学敏是钱学森的堂妹，钱学敏在谈到她和钱学森的这层亲属关系时说："我和钱学森虽是堂兄妹，但他比我大22岁，与我父亲年龄相仿，我的父亲不幸早逝，而长兄若父，所以，实际上我一直把他当成我的导师和慈父。"①

自1989年初秋开始，56岁的钱学敏参加了钱学森亲自领导的学术研讨班子。这时的钱学敏，已经从事马克思主义哲学原理和马克思主义哲学史教学研究工作28年；这时的钱学森也已经78岁，刚刚获得"小罗克韦尔奖章"和"世界级科学和工程名人"称号，他已经从领导我国的"两弹一星"事业第一线退居二线，但"我现在就是脑子还管用，我要为我的脑子好好活着"(钱学森语)。直到2009年10月31日，钱学森辞世，钱学敏一直在他的指导下从事钱学森科学思想的研究和宣传工作，历经20年之久。

钱学敏在回顾她从事钱学森科学思想研究活动时说："我的研究成果绝大部分是在钱老的督促、指导下完成的。""1989年，我来到他的身边，参加他领导的系统学讨论班和他亲自参加指导的一个小的学术研讨班子，直接聆听他的教导或登门向他请教，并经常与他通过书信探讨各种学术问题，有时一周能够接到他两三封来信，至今我们往来的书信有400余封。"

钱学森指导钱学敏从事钱学森科学思想研究可以说无微不至。"他每次审阅我的文稿都十分细心、耐心，不惜花很多宝贵时间反复予以修正、补充，甚至一个标题、一个语句、一个符号、一个注解。当发现我的错误或问题时，他总是言之谆谆，诲人不倦，而且还时常把自己珍藏和当时看到的有关书刊资料提供给我学习参考。"

黄楠森在论述钱学森科学思想的特点时指出：钱学森科学思想是对现代科学技术的总结，有很深的哲学基础，但他的哲学思想是马克思主义哲学的一种特殊形态，其显著的特色就是与现代科学技术密切结合，它以最新的现

---

① 钱学敏，郭玉松．现代科学．今日科苑，2009．

代科学技术作为立论依据，因此，研究和发挥钱学森的科学思想必须具备一定的条件。有的哲学研究者想研究他的科学思想，却苦于不懂得自然科学与工程技术；有的搞自然科学和工程技术的人，想研究他的科学思想，又苦于不懂得他的哲学，所以很难全面系统地理解和顺利准确地表达钱学森的科学思想。2008 年，黄楠森在谈到钱学敏研究钱学森科学思想的有利条件时指出："钱学敏教授从事马克思主义哲学教学和研究工作 50 年，有深厚的哲学功底，虽然他不是自然科学专家，但她和钱学森的亲属关系以及她近 20 年来同钱学森的密切交往，弥补了这一不足。因此，在此期间她运用科学的思维方法，以她直接或间接掌握的钱学森的大量鲜活的思想为依据，把钱学森在不同历史时期为解决各种实际问题和理论问题迸发出来的智慧火花，从哲学和科学技术两个方面加以总结，不仅全面、系统地阐述了他的科学思想，而且创造性地大致构建了钱学森的科学思想体系，这是很不容易的，是前所未有的。"①

三、钱学敏教授于 2008 年出版并于 2010 年再版的《钱学森科学思想研究》一书，是一部集中反映钱学森科学思想的专著

《钱学森科学思想研究》一书主体部分 16 章，234 页；主体部分之前有 79 页重要文献；主体部分之后又有 27 页重要文献。三个部分总计达 430 页，约 360000 字。

《钱学森科学思想研究》一书主题部分如下所述：

第 1 章　钱学森的科学观和方法论；

第 2 章　钱学森的哲学探索；

第 3 章　钱学森论科技革命与社会革命；

第 4 章　钱学森关于建立科学技术业的构想；

第 5 章　钱学森关于现代科学技术体系的构想；

第 6 章　钱学森的"大成智慧学"；

第 7 章　钱学森论开放的复杂巨系统；

第 8 章　钱学森的艺术情趣；

第 9 章　钱学森论科学艺术与创新思维；

① 黄楠森. 科学家的声音——读《钱学森科学思想研究》有感，人民日报(海外版)2008-12-16.

第 10 章　钱学森论思维科学；
第 11 章　钱学森关于教育事业的设想；
第 12 章　钱学森的“社会论”；
第 13 章　钱学森论地理系统和社会系统；
第 14 章　钱学森论思维科学；
第 15 章　钱学森关于“建筑科学”的思考；
第 16 章　钱学森——民族的骄傲。

《钱学森科学思想研究》一书主体部分之前有钱学森致钱学敏的部分信件影印件计 33 页，钱学敏《致读者》和长篇绪言。这些都是全面认识和深刻理解钱学森科学思想的重要文献。其中，长达 42 页 40000 余字的绪言，概述了钱学森在美国(1935—1955)的科学成就与贡献和钱学森对祖国建设的科学思考与贡献(1955 年以后)，这些曾发表于《西安交通大学学报》(社会科学版)2006 年第 2 期和第 5 期。了解钱学森具有传奇色彩的人生是认识和理解钱学森科学思想的必要条件。钱学敏在《致读者》一文中阐述了她在钱学森的指导下从事钱学森科学思想研究的境况，特别指出《钱学森科学思想研究》一书的主体部分，是作者在“陆续写成并发表了文章的基础上，进行编选、修改、补充而成的。由于前后相距 20 年因而各章节不免有些重复，也会有不少疏漏甚至理解不妥之处……”钱学敏在《致读者》中指出的这个事实非常重要。20 年的时间跨度，对于钱学森和钱学敏来说，都是一个不短的时光，而且这段时期，也正是他们不断探索又不断表述的思想活跃期，可以说，20 年之中陆续发表的每篇文章都有历史性的特点，她一直提醒读者必须历史地看待这些文章和编排的章节目录。

《钱学森科学思想研究》一书主题部分之后，有钱学敏教授的简短后记和长达 7 页的《再版感言》，还有 5 位著名学者对《钱学森科学思想研究》一书的书评，这些都是全面认识和深刻理解钱学森科学思想的重要文献。其中，作为本书附录的 5 篇书评尤其值得一读。

四、钱学敏对钱学森科学技术体系学及其相关问题的研究。钱学敏指出：现代科学技术体系这个问题，是钱学森科学思想中很重要的内容，他最先让我研究的就是这个问题

钱学敏关于钱学森科学技术体系学的研究可以从狭义和广义两个方面

理解。所谓狭义的理解，是钱学敏对钱学森关于现代科学技术体系本身的思想所作的直接阐述；所谓广义的理解，是钱学敏对钱学森关于现代科学技术体系学说及其相关重大问题的见解的阐述。

从广义的角度看，钱学森关于现代科学技术体系学说及其相关重大问题的见解，分布在《钱学森科学技术思想研究》一书的所有章节之中。

从狭义的角度看，钱学敏对钱学森关于科学技术体系的思想所作的直接的阐述，主要分布在第一章、第二章和第五章。

在第一章，钱学敏介绍钱学森的科学观与方法论的时候，介绍了钱学森的现代科学技术体系观。钱学森认为"认识客观世界的学问是科学"，"改造客观世界的学问是技术"。钱学敏指出："钱学森关于科学与技术的界定，把本来就联系在一起的自然、社会与人融为一体了，也把人们认识世界和改造世界这本来就无法分割的同一过程的两个方面，从主体与客体、认识与实践的高度上，内在地统一起来了……这就自然而然地形成了一种完整的、相互关联的现代科学技术观。"钱学森认为现代科学技术的发展已形成了整体结构，各学科相互交叉、相互渗透、相互促进，成为一个开放的不断发展变化的动态网络体系。钱学敏在此披露了钱学森 1993 年 7 月 8 日绘制的，后来略有增改的现代科学技术体系示意图，并对其进行了简要的说明。

在第二章，钱学敏介绍钱学森的哲学探索的时候指出：钱学森的哲学思想形成、发展过程与其科学技术生涯紧密联系在一起的，他是从工程技术到技术科学，又到社会科学，最后进入马克思主义哲学的大门，因而他的哲学思想具有鲜明的科学性与实践性。20 世纪 70 年代后期，在马克思、恩格斯，特别是毛泽东哲学思想及其科学技术观的影响下，他运用辩证唯物论和系统科学的观点、方法，注意观察与研究世界科技发展的成果与趋势，逐步形成了马克思主义哲学与现代科学技术体系的整体结构。钱学敏在这里对钱学森现代科学技术体系的整体构想进行了简要说明。

在第三章，钱学敏介绍钱学森关于科学革命和社会革命的思想时，指出：系统科学的创立是现代的一场科学革命，钱学森明确提出了系统科学的研究对象与体系结构。系统科学的创立，以及它的整体性、系统性、战略性的思维方式和从定性到定量的综合集成法，将对整个现代各门科学技术及其体系的发展，以及现代化建设，产生不可估量的巨大推动作用，是人类认识史上又一次新的飞跃，科学发展史上又一次重大发现与革命。钱学森亲自参加和经历

了20世纪许多重大的科学革命与技术革命，他总结100多年的历史经验与教训，于20世纪70年代末提出，今天的科学技术发展已逐渐形成了一个包括科学的社会科学技术在内的现代科学体系。在这里，钱学敏对钱学森提出的现代科学技术体系的十一大科学门类、四个层次、一个桥梁进行了列举，并着重指出："现代科学技术体系是一个开放的矩阵式纵横交错的复杂巨系统……"

在第四章，钱学敏在介绍钱学森关于建立科学技术业的构想时，指出：钱学森的一个战略构想是必须把科学技术作为第一生产力，具体的办法就是建立科学技术业，实现"科教兴国"。但这是一项极为复杂的社会系统工程，因此，钱学森一再强调，要建立一个总体设计部，从总体上统一规划、统筹安排、相互促进、协调各种关系、调整各方面、各专业的权力与利益、制定有效的科学的政策与法规。这是钱学森多年倡导的解决开放的复杂巨系统的科学方法和战略构想，简称"大成智慧工程"。

在第五章，钱学敏直接以"钱学森关于现代科学技术体系的构想"为对象，分下列几个小标题展开论述：(1)科学与技术；(2)现代科学体系概貌；(3)新的科学分类法；(4)马克思主义哲学是人类智慧的结晶；(5)再谈现代科学体系。其中，又一次披露钱学森绘制的现代科学技术体系示意图(在出版本书时，特别注明，1996年6月加入"建筑科学")，并作了较为详细的解释。

第一章曾发表于《西安交通大学教育研究》1996年第1期，《中国科学报》1996年3—5月(九集连载)；

第二章曾发表于《北京大学学报》(哲学社会科学版)1994年第4期；

第三章内容原载于《哲学研究》1993年第12期；

第四章内容原载于1995年12月4日；

第五章5.1—5.4节曾发表于《中国科学院研究院学报》1994年第5期；5.5节再谈现代科学体系，是2004年4月16日在总装备部远望楼宾馆与上海交大的史贵权、姜玉平博士谈话摘录。

由此可见，钱学敏关于钱学森科学技术体系学的研究成果散落于发表时间不一的相对独立的文章中，而集中论述是1994年(第五章)。

如果以钱学森所绘图示为标志，那么钱学森科学技术体系学形成于1993年。如果以钱学森向中央的建议《我们要用现代科学技术建设有中国特色的社会主义》为标志，那么钱学森科学技术体系学则形成于1991年，这

距钱学森 1979 年《哲学研究》第一期提出“科学技术体系学”范畴，已有十余年。

第一，关于科学体系学与大成智慧学。

钱学敏指出：钱学森所倡导的“大成智慧学”简要而通俗地说，就是引导人们如何尽快获得聪明才智与创新能力的学问。其目的在于使人们在面对新世纪各种变幻莫测、错综复杂的事物时，能够迅速作出科学而明智的判断与决策，并能不断有所发展、有所创新。“大成智慧学与以往关于智慧或思维学说的不同之处在于‘大成智慧学’是以马克思主义的辩证唯物论为指导，利用现代信息网络、人—机器结合，以人为主的方式，集古今外有关经验、知识、智慧之大成。”

“必集大成，才能得智慧”，大成智慧学的基础是科学技术体系学。树立现代科学技术观（大科学观）是有效“集大成，得智慧”的关键；前科学知识现代科学技术发展的成果及其体系结构是“集大成，得智慧”的知识源泉；科学技术与哲学的结合是大成智慧的核心；科学的方法论（特别是处理开放的复杂巨系统的方法）以及现代科学方法是“集大成，得智慧”的强大工具。建立在现代科学技术基础上的“大成智慧学”打开了创新求索的道路；建立在现代科学技术基础上的“大成智慧工程”是国家和社会科学决策咨询的强大工具；建立在现代科学技术基础上的“大成智慧教育”是培养全面发展新人才的系统工程。

“现代科学技术”范畴的提出在先，“大成智慧学”范畴的提出在后。“现代科学技术体系学”的形成在先，“大成智慧学”的产生在后；现代科学技术体系学是大成智慧学的基础，大成智慧学是现代科学技术体系学的扩展、提升和应用。这是我们阅读钱学敏的《钱学森科学思想研究》得到的一个深刻结论。

第二，关于现代科学技术体系学与现代科学技术事业和产业。

现代科学技术体系、现代科学技术体系学、建立中国科学技术体系事业、发展现代科学技术产业，这四个概念的区别显而易见。

钱学森提出科学技术体系学直接的出发点是如何进一步科学地规划和发展中国的科学技术事业。20 世纪 70 年代末 80 年代初，钱学森主动从国防科研一线领导岗位上退居二线，摆脱了繁杂的行政事务，专心于科学世界，由此进入了他人生科学创造的第三个巅峰期。创立科学技术体系学，正是他

的兴奋点之一。他认为很有必要认真总结我国“两弹一星”成功的经验，认真研究当代科学技术革命的特点和发展规律，为进一步推动中国科技事业出谋划策、传经送宝。

钱学敏在《钱学森科学思想研究》一书的第五章，集中介绍了钱学森关于建立科学技术业的思考。她指出：钱学森在 1991 年就建议尽快在我国建立科学技术业，建立科学技术业是一项重大的战略决策；钱学森还对科学技术业的内容与组织管理提出构想，对发展我国科学技术业的关键发表了深刻的见解。

钱学森在表达自己晚年的打算和心愿时说：“我认为今天科学技术不仅仅是自然科学工程技术，而且是人类认识客观世界、改造客观世界的整个知识体系，而这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系，并且运用这个科学体系去解决中国社会主义建设中的问题。”“我在今后的余生中就想促进一下这件事情。”

联系到当时的语言环境和钱学森思想的聚焦点，“科学技术体系”蕴涵着四层意思，这四层意思既相互区别又相互关联：一是当代科学技术体系，这是一个客观存在的社会子系统；二是钱学森的科学技术体系学说，这是钱学森对当代科学技术体系的认识和思考的学术成就；三是钱学森参与其中并着力推进的中国科学技术事业，这个事业既是钱学森科学技术体系学说的实践基础，又是这个学说的进一步应用；四是钱学森提出并着力推进的中国科学技术产业构想，这一构想既是钱学森科学技术体系学的重要内容，又是钱学森科学技术体系学的具体运用。对于这四层意思的逻辑关系，钱学敏的阐述似乎不够明晰。钱学森在今后余生中想“促进一下的这件事”，主要指向是什么呢？笔者以为是要建立一个科学技术体系学说，去解决中国特色社会主义建设中的问题，其宗旨更为宏大。

第三，关于现代科学技术学与开放的复杂巨系统论。

钱学敏教授在《钱学森科学思想研究》一书第七章较全面地介绍了钱学森论开放的复杂巨系统。钱学森认为复杂巨系统是相当普遍的客观现实；要从整体上考虑并解决问题，认识和处理复杂巨系统可以运用综合集成法，运用综合集成法的组织形式是总体设计部；解决复杂性问题需要大成智慧。

在全面阅读《钱学森科学思想研究》一书的前提下，关于钱学森科学技术学与开放的复杂巨系统论之间，我们分散地提出如下几个论点：其一，开放的

复杂巨系统是一个客观现实；其二，现代科学技术也是一个开放的复杂巨系统；其三，钱学森关于开放的复杂巨系统的论述是系统论和工程控制论学术研究的新阶段，形成了“以钱学森为代表的开放的复杂巨系统理论，即中国学派”，是钱学森科学技术体系学的基本内容之一；其四，开放的复杂巨系统理论，对钱学森科学技术学说具有世界观和方法论的意义（这是钱学森科学技术学说的特点，也是它的优点）；其五，现代科学技术体系学为正确认识和处理开放的复杂巨系统问题提供了必要条件。

第四，关于现代科学技术体系学与科技革命、技术革命、产业革命。

钱学森关于科学革命、技术革命、产业革命的思想，在《钱学森科学思想研究》一书中，分散体现在不同章节中。

在第二章第五节，关于科技革命与社会革命的唯物史观，钱学敏概括地介绍了钱学森关于科技革命的历史唯物主义观点。

在第三章第一节，当今世界发展的主流。钱学森认为：科学技术已成为改变整个世界的主导力量，新的科技革命正在变革我们的思维方式，塑造我们的时代精神，促进新的世界社会形态的形成，这是当今世界发展的主流和趋势；第二节，科学革命和技术革命。钱学敏扼要地介绍了钱学森关于科学与科学革命，技术与技术革命，科学革命与技术革命的关系等问题的见解；第三节，产业革命和产业。钱学敏阐述了钱学森关于科技革命推动产业革命，人类先后经历五次产业革命，即将迎来第六次产业革命的观点；第四、五节，钱学敏扼要地介绍了钱学森关于科技革命和产业革命必然导致政治革命和文化革命，必然出现“整体观”，进而提出“社会主义建设总体设计部”的构想。

在第十三章，钱学森论地理系统和社会系统，第五节，社会系统发展的根本动因。钱学敏扼要地介绍了钱学森关于科学革命、技术革命、产业革命是社会系统发展的根本动因的观点。

在第十四章，钱学森的“大农业”观。钱学敏概述了钱学森关于“研究充分利用太阳能的科学技术”、“研究发展大农业的各种高科技”、“大力推进农业产业化”、“迎接第六次产业化”等问题的重要观点。

第五，关于现代科学技术体系学与社会革命、社会发展论。

钱学森关于社会革命、社会发展的思想，在《钱学森科学思想研究》一书中，也分散体现在不同章节里。

在第一章，钱学森的科学观和方法论，第一节，钱学森的科学观中第三

目，科学技术是社会发展的动力观。钱学敏根据钱学森对产业革命的历史分期，编排了一张简略图表。这张绘制于1995年4月24日的图表，显示了人类社会从第一次产业革命到第七次产业革命引起社会革命的基本特点和基本路径。科技革命引起产业革命，产业革命又将推动社会革命与文化革命以至人们的思维方式、生活方式的变革。这张简略图是钱学森对已经和正在成为历史的人类社会的描述，也是他对人类未来大趋势的预见。

在第十二章，钱学森的“社会论”。钱学敏指出：1985年，钱学森曾经提出开展马克思主义行为科学的研究，并构筑了马克思主义行为科学体系。这里，行为科学是作为现代科学技术十一大部门之一提出来的。“社会论”（或称“行为哲学”）是行为科学整个科学的哲学概括。钱学敏在本章扼要介绍了钱学森“社会论”的基本思想。作者再一次强调了钱学森坚持辩证唯物主义的世界观和方法论，强调了钱学森关于社会系统是开放的特殊的复杂巨系统，正确处理社会调控与发展的关系、道德与法律的关系、发挥人的自觉能动性与遵循客观规律性的关系。

通读钱学敏的《钱学森科学思想研究》一书，可以看出钱学森把现代科学技术看做是一个特殊的开放的复杂巨系统，也把人类社会看做是一个特殊的更大的复杂巨系统，他力图揭示这两个巨系统的构成及其相互关系，强调要从整体上认识和处理问题，集大成，得智慧，建设中国特色社会主义，推动人类社会的发展与进步。

钱学森的科学思想本身是一个研究对象，如何坚持历史与逻辑的统一，揭示钱学森科学思想的内在逻辑与历史发展，有待继续发掘研究。难能可贵的是，钱学敏提供了研究钱学森思想的可贵的、难以取代的史料，并对其思想体系进行了初步的梳理。

五、《钱学森科学思想研究》附录中黄楠森、徐光宪、方克立、赵光武、苏青等五位学者的书评，较为集中地反映了中国学术界对钱学森学说的评价

附录第一篇是著名哲学家黄楠森的《科学家的声音——读〈钱学森科学思想研究〉有感》，该文曾刊载于《人民日报海外版》2008年12月16日第8版。他指出：钱学森的科学思想是马克思主义哲学的特殊形态，其显著特色就是与现代科学技术密切结合；钱学敏的《钱学森科学思想研究》“不仅多方

面、系统地阐述了钱学森的科学思想，而且创造性地大致构建了钱学森科学思想体系”。

附录第二篇是著名物理化学家、“国家最高科学技术奖”获得者徐光宪的《中国人民的骄傲——钱学森，评钱学敏著〈钱学森科学思想研究〉一书》，该文曾在2009年4月30日刊载于《科学时报》。他指出：“钱学森先生是20世纪百年一遇的世界级伟大的科学家，其成就和贡献远远大于一般的诺贝尔奖获得者；我深切地感受到钱学森科学思想的核心是超越时代的原始创新。他的一些想法，现在可能还不能被人们普遍接受，但相信一二十年后，会越来越显示出它的重要性和前瞻性。”

附录第三篇是中国哲学史学会会长方克立的《必集大成，方得智慧——读〈钱学森科学思想研究〉有感》，该文曾在2009年5月7日刊载于《中国妇女报》。他指出：钱学森是大科学家，又掌握了马克思主义哲学世界观和方法论（他称为“智慧的泉源”），故能打通天地人，打通自然科学、技术科学、社会科学和人文科学的界限，利用信息社会的优势，坐集古今中外之智，在多个学科领域里提出超前见解，并创立“大成智慧学”，从科学和哲学相结合的角度论述钱学森的“大成智慧学”是作者的一大贡献，也是本书的一大亮点。

附录第四篇是北京大学现代科学与哲学研究中心主任赵光武的《〈钱学森思想研究〉述评》，该文曾在2009年6月16日刊载于《光明日报》理论版。他指出：《钱学森科学思想研究》是钱学敏教授在近20年来，通过与钱学森院士经常交谈、求教、探索学问，近距离地观察、体验，对其科学思想有了比较准确全面的了解，并掌握了许多宝贵的资料，在发表了一系列研究论文的基础上，经进一步编写、修改、充实、深化汇集成书的。因此，有比较扎实的研究基础。赵光武还着重对这本书的下列三个思想亮点进行了介绍：(1)关于钱学森科学思想体系构想的论述；(2)关于钱学森的开放复杂巨系统理论的论述；(3)关于钱学森的科技革命与社会革命的论述。

附录第五篇是中国科学技术出版社社长苏青的《一部研究钱学森科学思想的重要学术著作》，该文曾刊载于《科学导报》2009年第21期。他指出，《钱学森科学思想研究》一书具有如下五大特点：(1)比较全面、完整地反映了钱学森的科学思想体系；(2)对钱学森的科学思想有着比较准确的把握；(3)研究钱学森科学思想的方式比较独特；(4)作者有关钱学森科学思想的研究成果一定程度上经受了历史的检验；(5)堪称深入浅出研究学术问题的范例。

苏青同时指出:诚如钱学敏教授自己所言,这部学术专著中的各篇论文"由于成文前后相距20年,因而各章节间不免有些重复,也会有不少疏漏甚至不妥之处","此外,作为钱学森的亲人,作为一位对钱学森充满崇敬甚至崇拜的学者,在研究、总结钱学森的科学思想时,难免会受感情的左右,因而,一些对钱学森某些科学思想的学术争议,很遗憾没能在书中得到反映"。

第七章　钱学森学派代表人物之三：于景元

于景元（1937 年至今），黑龙江肇东人，中国系统工程学会副理事长、中国航天科技集团 710 所研究员、科技委主任、博士生导师、中国社会经济系统分析研究会副理事长、国家软件学研究指导委员会委员。

一、于景元是钱学森亲自组织和指导的系统学研讨班中唯一两届都参加的成员，人们可以从他的著述中透视钱学森科学思想的原貌

于景元是钱学森亲自组织和指导的研究班子（系统学讨论小班）的重要成员。钱学森第一次组队攻坚是 1985 年至 1990 年上半年，小班子成员由朱照宣、于景元、郑应平、周政、姜璐和董镇喜组成，第二次组队攻坚是 1990 年下半年至他去世（2009 年），小班子成员是王寿云、于景元、戴汝为、汪成为、钱学敏、涂元季，这六人被钱学森称为“六大将”。于景元是钱学森亲自组织和指导的研究小班子中唯一一位两届都参与了的成员。于景元的主要研究方向是系统工程与系统科学特别是复杂系统与复杂系统工程，同时他也是《系统工程》杂志的主编。

于景元关于钱学森科学思想的著述颇丰，现列举如下：

1. 宋健. 于景元. 人口控制论. 北京：科学出版社，1985.

2. 于景元. 当代中国人口与发展研究. 北京：中国社会出版社，1992.

3. 于景元. 技术经济分析. 北京：宇航出版社，1993.

4. 王寿云，于景元，戴汝为，汪成为，钱学敏，涂元季. 开放的复杂巨系统. 杭州：浙江科技出版社，1996.

5. 于景元，等. 人口颁布参数系统控制论. 武汉：华中理工大学出版社，1999.

6. 钱学森，于景元，涂元季. 创建系统学. 太原：山西科技出版社，2001.

主要论文如下：

1. 于景元，宋予合，杨书章. 宏观经济系统的最优控制模型. 系统工程学报，1985，1(3).

2. 于景元，郭宝珠，朱广田. 半离散人口发展系统的控制. 系统科学与数

学,1987,2(3).

3. 宋健,于景元. Population System Control. Berlin: Springer-Verlag,1988.

4. 钱学森,于景元,戴汝为. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论. 自然杂志,1990,13(1).

5. 于景元,王文蔚,朱广田,等. 林龄面积转移解的性质. 应用数学学报,1994,17(4).

6. 于景元,赵军. 经济系统控制模型及其解的性质. 控制与决策,1996,11(4).

7. 于景元. 软科学研究及其方法论. 中国软科学,1997,6.

8. 于景元. 科技兴国需要大力发展管理科学技术. 管理科学学报,1998,1(1).

9. 于景元. 系统工程的应用和发展. 科学决策,1998,2.

10. 于景元,李胜家,王耀庭,梁展东. Optimal Decay Cate of Vibrating Beam Equationg Contvolled by Comlimed Boumdavy Feedlack Foucet Sciemce in China. 1999,42(4).

11. 于景元. 一个正在发展中的新领域——开放的复杂巨系统. 控制理论与应用,1999,16.

12. 于景元. 钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论. 中国工程学,2001,3(11).

13. 于景元,涂元季. 从定量综合集成方法——案例研究. 系统工程理论与实践,2002,5.

14. 于景元,刘毅. 复杂性研究与系统科学. 科学学研究,2002,20(5).

15. 于景元,周晓纪. 定性到定量综合集成方法的实现和应用. 系统工程理论与实践,2002,10.

16. 于景元,周晓纪. 综合集成方法与总体设计部. 复杂系统与复杂性科学,2004,1(1).

17. 于景元. 发展软科学重在综合集成,科学中国人,2005(3).

18. 于景元,周晓纪. 科学发展观与系统科学,系统科学学报,2006(4).

19. 于景元,周晓纪. 系统科学与系统工程的发展. 复杂系统与复杂性科学,2004,1(3).

20. 于景元,周晓纪. 从综合集成到综合集成实践——方法、理论、技术、

工程. 管理学报,2005,2(1).

21. 于景元. 钱学森的科学思想和科学精神. 上海交通大学学报(哲学社会科学版),2005,13(43).

22. 于景元. 钱学森综合集成体系. 西安交通大学学报(社会科学版),2006,26(80).

23. 于景元. 系统工程的发展与应用. 工程研究——跨学科视野中的工程,2009,1(1).

24. 于景元. 集大成 得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献. 航天器工程,2011,20(3).

25. 于景元. 一代宗师 百年难遇——钱学森系统科学思想和系统科学成就. 系统工程理论与实践,2011,31 卷增刊.

于景元指出:钱学森的科学历程中一个非常突出的特点就是他的系统思维和系统思想,这是他取得各种成就的重要原因之一。在祝贺钱学森九十华诞之际,于景元发表了论文《钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论》(中国工程学,2001,3(11)),他从三个方面来说明钱学森的系统思维和系统思想:其一,建立现代科学技术体系结构,这是面向社会认识层面的,也是理论方面的;其二,建立社会主义建设体系结构,这是面向社会实践层面的应用研究;其三,提出"从定性到定量综合集成方法"和"从定性到定量综合集成研究厅体系"构成的综合集成方法论,这是支持上述两个方向研究的科学方法论与方法。

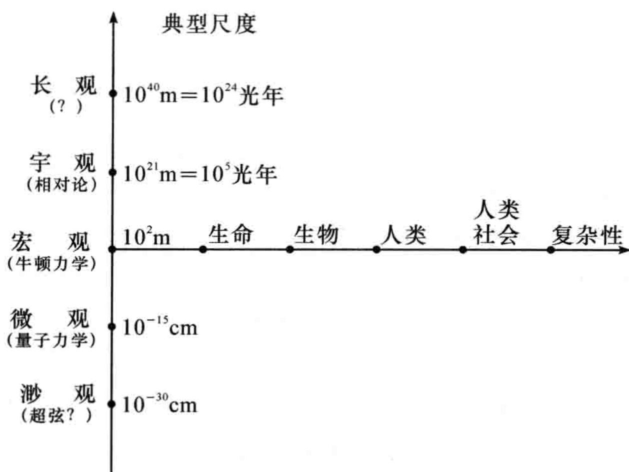
二、于景元对于钱学森现代科学技术体系结构论的介绍和解读,他指出:现代科学技术已经取得的巨大成就和体系化趋势是钱学森科学技术体系结构论的基础

于景元指出:钱学森是一位自觉应用马克思主义哲学指导自己研究工作的科学家。"我近 30 年来一直在学习马克思主义哲学,并总是试图用马克思主义哲学指导我的工作,马克思主义哲学是智慧的源泉。"[①]正是在马克思主义哲学指导下,钱学森运用系统思想建立了现代科学技术体系结构。

于景元指出:现代科学技术已经取得的巨大成就和体系化趋势是钱学森

① 王寿云,等. 中国现代科学家传记,钱学森. 北京:科学出版社,1991:767-802.

科学技术体系结构论的基础。“现代科学技术不单是研究一个个事物，一个个现象，而是研究这些事物、现象发展变化的过程，研究这些事物相互之间的关系。今天，现代科学技术已发展成为一个很严密的综合起来的体系，这是现代科学技术的一个很重要的特点。”①于景元用下列图示描述现代科学技术取得的巨大成就，指出“今天人类正在探索从渺观、微观、宏观、宇观直到长观五个层次时空范围的客观世界”，如下图所示。



客观世界的时空范围图示

于景元介绍了钱学森提出的现代科学技术的矩阵式结构并进行解读，他展示的人类知识体系结构图，与钱学敏的介绍是一致的。

于景元对于钱学森现代科学技术体系结构论的解读，有三个闪光点，值得特别关注。

一是关于在实践中获得的感性知识、经验知识在钱学森现代科学技术体系结构论中的地位解读。于景元指出：钱学森把人类从实践中获得的感性知识、经验知识称为“前科学”。这些处于前科学状态的知识大量存在，很有用，要十分珍惜。处于前科学状态的感性知识、经验知识，经过研究和提炼，可以概括成为科学知识，从而进入现代科学技术体系之中，这就发展和深化了科

① 钱学森．现代科学技术的特点和体系结构．论系统工程增订本．长沙：湖南科学技术出版社，1988：513-531．

学技术本身。同时，人类不断的社会实践，又会继续积累新的感性知识、经验知识，丰富前科学。人类社会实践是永无止境的，上述这个过程也就永远不会完结。这个过程的持续进行就推动着科学技术不断向前发展。人类社会发展也充分证明了这一点。从这里可以看出，现代科学技术体系不仅是动态发展系统，而且也是一个开放的演化系统。

二是关于马克思主义哲学在钱学森现代科学技术体系结构论中的地位的解读。于景元指出：马克思主义哲学与科学技术是互动关系，一方面，马克思主义哲学是人类对客观世界认识的最高概括，也是对科学技术的最高概括，辩证唯物主义反映了自然界、人类社会和人的思维发展的普遍规律，因此，马克思主义哲学对现代科学技术具有指导作用；另一方面，现代科学技术的发展，也为马克思主义哲学的进一步概括提供了丰富的材料，这又推动着马克思主义哲学的发展，因此，全部现代科学技术都是马克思主义哲学研究的对象。正是基于马克思主义哲学与现代科学技术的这种互动关系，钱学森提出了十一个科学技术门类和通向马克思主义哲学的十一座桥梁。钱学森认为"把马克思主义哲学放在科学技术体系最高层次也说明了马克思哲学的实质，它绝不是孤立于现代科学技术之外的，它是和现代科学技术紧密相连的，也可以说，马克思主义哲学就是全部科学的科学，马克思主义哲学的对象就是全部科学技术"①。于景元指出：正确阐明马克思主义哲学与现代科学技术的关系，有助于正确把握马克思主义哲学的科学性和区别于其他哲学的特点。

三是强调钱学森现代科学技术体系结构论的系统性、整体性。钱学森认为人类的知识体系由前科学、科学技术、哲学三个层次构成；而科学技术又由十一个门类三个层次构成。这三个层次又分别是直接用来改造客观世界的应用技术（或称工程技术）；为应用技术直接提供理论基础和方法的技术科学；揭示客观世界规律的基础理论，也就是基础科学。钱学森现代科学技术体系结构论给我们一个重要启示，就是要正确全面理解"科学技术是第一生产力"的论断，这里的科学技术不单指哪一个科学技术门类，也不单指自然科学技术门类，而是包括人文社会科学各门类在内的整个现代科学技术体系，要充分重视和发挥现代科学技术体系综合的优势和整体力量。

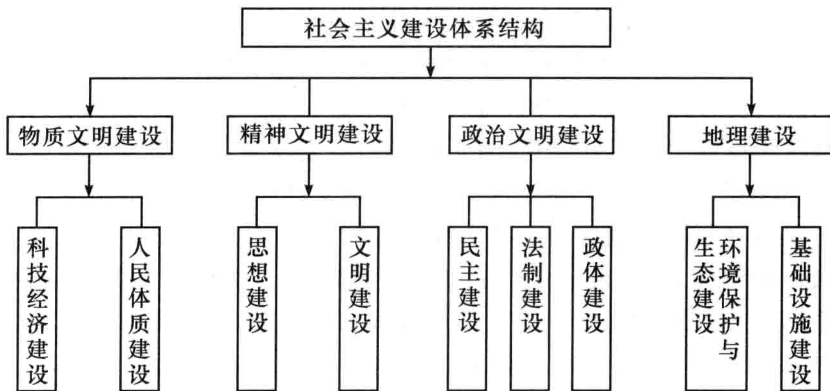
---

① 钱学森. 现代科学技术的特点和体系结构. 论系统工程（增订本）. 长沙：湖南科学技术出版社，1988：513-531.

三、于景元对于钱学森提出的社会主义建设体系结构论的介绍和解读。他指出：钱学森明确提出一个社会或国家是个开放的特殊复杂巨系统，有了这样的科学概念，就为应用系统科学和系统工程来研究和解决社会问题开辟了一条新的途径和方法

于景元指出：钱学森根据社会形态的概念，从整体上研究社会主义建设的组织管理问题，于20世纪90年代初提出了社会主义建设的系统结构。

于景元列出了钱学森有关社会主义建设系统结构的论述。主要有：我们要用现代科学技术建设有中国特色的社会主义①；从社会科学到社会技术，②；组织管理社会主义建设的技术——社会工程③；新技术革命与系统工程——从系统科学看我国今后60年的社会革命④；研究社会主义建设的大战略，创建社会主义现代化建设的科学⑤；社会主义文明的协调发展需要社会主义政治文明建设⑥；我国社会主义建设的系统结构。⑦ 钱学森提出的社会主义建设体系结构如下图所示：



① 钱学森. 九十年代科技发展与中国现代化系列讲座. 长沙：湖南科学技术出版社，1991：5-25.
② 钱学森，乌家培. 论系统工程（增订本）. 长沙：湖南科学技术出版社，1988：158-172.
③ 钱学森，乌家培. 论系统工程增订本. 长沙：湖南科学技术出版社，1988：28-39.
④ 钱学森，乌家培. 论系统工程增订本. 长沙：湖南科学技术出版社，1988：411-432.
⑤ 钱学森，乌家培. 论系统工程增订本. 长沙：湖南科学技术出版社，1988：471-512.
⑥ 钱学森. 中共中央党校报告选. 北京：1989：1-11.
⑦ 钱学森，涂元季. 人民论坛月刊，1992：14-15. 杭州：浙江教育出版社，1994.

于景元对钱学森提出的社会主义建设体系结构的介绍和解读最成功之处在于强调其方法论的特点——系统思维和系统思想。于景元指出:社会形态这个概念是马克思首先提出来的,它是一定历史时期社会经济制度、政治制度和思想文化体系的总称,是一定历史阶段上,生产力和生产关系、经济基础和上层建筑的具体的历史的统一。把社会形态概念和社会系统结构结合起来,尽管社会系统很复杂,"但从宏观角度看,这样复杂的社会系统,其形态,即社会形态最基本的侧面有三个,这就是经济的社会形态、政治的社会形态和意识的社会形态",这三个侧面是相互联系,相互影响、相互作用的,从而构成一个社会的有机整体,形成了社会系统结构。

从社会进步和发展角度看,社会形态的三个侧面都处在不断运动和变化之中。而飞跃式的变化,就是我们通常所说的革命。"经济的社会形态的飞跃就是产业革命,政治的社会形态的飞跃是政治革命,意识的社会形态的飞跃是文化革命,社会形态的变化、飞跃就是社会革命,但社会革命可由不同侧面引起,而且具有不同性质,产业革命、政治革命、文化革命都是社会革命。"

钱学森还对产业革命与技术革命、科学革命的关系进行了论述,他指出:"科学革命是人类认识客观世界的飞跃,技术革命是人类改造客观世界的技术的飞跃,而科学革命、技术革命又会引起社会整个物质资料生产体系的飞跃,即产业革命。"他特别指出:"在今天,科学革命在先,然后导致技术革命,最后出现产业革命。"

钱学森认为:这里所说的科学革命不仅仅是像牛顿力学、相对论、量子力学等自然科学的科学革命,而且还有马克思创立的历史唯物主义和剩余价值理论等社会科学革命,用系统观点和方法研究客观世界的系统科学的出现,也是科学革命……同样,技术革命除了历史上已经出现过的蒸汽机、电力、核能技术等技术革命外,特别是当前以计算机、网络和通信技术为核心的信息技术革命,将引起一场对人类社会影响更加深刻、更加广泛的产业革命,此外,我们还要看到"系统工程在组织管理技术和方法上的革命作用,也属于技术革命"。

于景元在介绍和解读钱学森提出的社会主义建设体系结构时,着重指出其系统思维和思想的鲜明特点,具有非常重要的意义,值得特别关注。

于景元对钱学森提出的社会主义建设体系结构的介绍和解读,重点不在四大领域九个方面的具体内容,重点在于强调这是一项极其复杂的大规模的

系统工程。对于如何既坚持科技经济建设这个重心又实现四大领域九个方面的协调发展,钱学森的回答是:“这是一项极为复杂的大规模的系统工程。我们可以把完成上述组织管理社会主义建设的技术叫做社会工程,它是系统工程范围的技术,但范围和复杂程度是一般系统工程所没有的,这不只是大系统而是巨系统,是包括整个社会的系统。”于景元解释道:从实践角度来看,社会主义建设体系中的四大领域九个方面的建设,是变革、建设社会与自然并使它们之间协调发展的伟大实践,这是一项极为复杂的大规模的社会工程。既然是工程,是改造世界,就不仅需要理论,而且还需要能操作的技术;钱学森所倡导的社会工程就是社会系统工程,社会系统工程就是组织管理社会系统,以使四大领域九个方面协调发展并取得长期和最好的整体效益工程技术,这是一项复杂的社会技术。

于景元接着指出:钱学森在 20 世纪 70 年代末开始,一直在探索和研究这项社会工程技术,到 20 世纪 80 年代末,提出“从定性到定量综合集成方法”和“从定性到定量综合集成研讨厅体系”,才使这项社会工程技术有了可靠的科学基础,也使系统工程的发展进入了复杂社会系统工程的新阶段。

于景元对钱学森提出的社会主义建设体系结构的介绍和解读,也有相对粗浅之处。譬如,为什么钱学森把地理建设作为一大领域与三大文明建设平起平坐?为什么钱学森把人民体质建设作为物质文明建设的两大方面之一,与科技经济建设同等重要?为什么钱学森把科技与经济合并为一个方面,作为物质文明建设两大方面之第一个方面?在这些方面钱学森均颇具深意、观念超前,但于景元往往语焉不详。

四、于景元对钱学森综合集成体系的介绍和解读,他指出:钱学森是一位非常重视方法论的科学家,由综合集成思想、综合集成方法、综合集成理论、综合集成技术、综合集成工程和综合集成总体设计部构成的复杂巨科学技术是钱学森开创的系统科学技术发展的新阶段

于景元从三个方面对钱学森综合集成体系进行了介绍和解读。

其一,于景元对钱学森的综合集成思想和综合集成方法论进行了介绍和解读。

于景元强调:20 世纪 70 年代末,钱学森就明确指出“我们所提倡的系统论,既不是整体论,也非还原论,而是整体论与还原论的辩证统一”。钱学森

的这个系统论思想后来发展成为他的综合集成思想。根据这个思想，钱学森又提出将还原论方法与整体论方法辩证统一起来，形成了系统论方法。

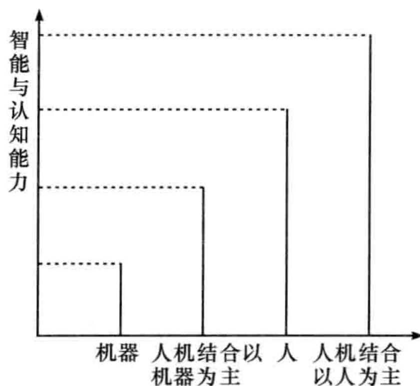
于景元指出：在应用系统论方法时，也要从系统整体出发将系统进行分解，在分解研究的基础上，再综合集成到系统整体，实现 1+1>2 的整体目标，最终从整体上研究和解决问题。系统论方法吸收了还原论方法和整体论方法各自的长处，同时，也弥补了各自的局限性，既超越了还原论方法，又发展了整体论方法。这是钱学森在科学方法论上具有里程碑意义的贡献，它不仅大大促进了系统科学的发展，而且也必将对自然科学、社会科学等其他科学技术门类产生深刻影响。

为了有助于对钱学森在科学方法论上的创新的理解，于景元就还原论方法和整体论方法各自的优势和局限进行了研究。他指出：从近代科学到现代科学的发展过程中，还原论方法发挥了重要作用，特别是在自然科学领域内取得了很大成功。还原论方法是把所研究的对象分解成部分，认为部分研究清楚了，整体也就清楚了；如果部分还研究不清楚，则可再继续分解下去进行研究，直到弄清楚为止。按照这个方法论，物理学对物质结构的研究已经到达夸克层次，生物学对生命的研究已经到达基因层次，毫无疑问，这是现代科学技术取得的巨大成就。还原论方法的优势是由整体往下分解，研究越来越细。但是还原论方法也有它的局限性，它把整体分解为部分，也就把部分之间的关系切断了，这样，就是把每个部分都研究清楚了，也回答不了高层次的整体性问题。著名物理学家、诺贝尔物理学奖获得奖者李政道曾预言："我猜想 21 世纪的方向要整体统一，微观的基本粒子要和宏观的真空构造、大型量子态结合起来，这些很可能是 21 世纪的研究目标。"分子生物学家贝塔朗菲更早地意识到了还原论方法的局限，他指出："当生物学研究已经发展到分子生物学时，对生物在分子层次上了解得越多，对生物整体反而认识得越模糊。"贝塔朗菲于 20 世纪 30 年代有针对性地创立了一般系统论，提出了整体论方法，从生物体系统的整体上研究问题。整体论方法的提出是基于对还原论方法的局限性的深刻认识，是科学方法论的创新。但是，正如钱学森所指出的："几十年来一般系统论基本上处于概念的阐发阶段，具体理论和定量结果还很少。"从整体到整体，从定性到定性，解决不了问题。

钱学森是一位高度重视方法论的科学家，也善于从方法论的角度处理问题，譬如，对国内外都高度重视但又认识不一的复杂性研究，钱学森却从方法

论角度给出了清楚的界定，他指出：凡是不能用还原论方法处理的，或不宜用还原论方法处理的问题，都是复杂性问题，复杂巨系统就是这类问题。

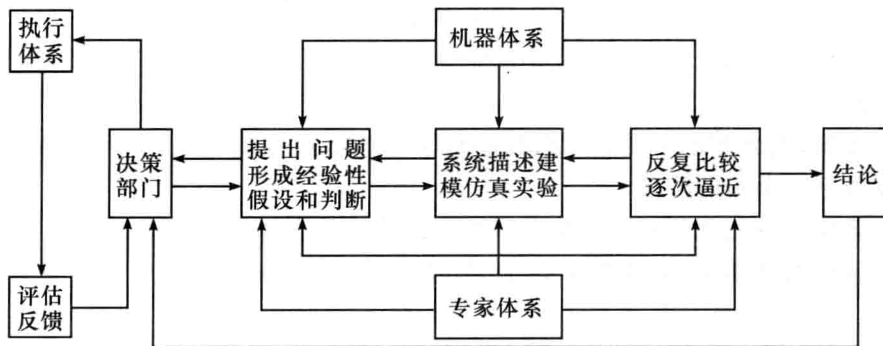
对于复杂巨系统问题的处理，钱学森提出综合集成思想并使之形成综合集成方法论。在综合集成思想基础之上形成的综合集成方法论的基本思想路径是：认识和处理复杂巨系统问题，必须把还原论方法和整体论方法辩证统一起来，既要从系统整体出发将系统进行分解，从上到下、从宏观到微观进行分析；又要在分解分析的基础上，按照事物各部分之间在联系，由下而上、由微观到宏观综合集成到系统整体；必须把定性研究和定量研究辩证统一起来，即通过定性综合集成，定量综合集成，再到定性与定量相结合集成；必须把专家体系、信息与知识体系以及计算机体系辩证统一起来，通过对复杂巨系统的正确认识，进而实行对复杂巨系统的干预、控制、组织和管理，从而实现复杂巨系统的环境、要素结构、功能的优化。各种思维方式、研究方式比较如下：



于景元从实践论和认识论的角度对钱学森的综合集成思想和综合集成方法进行了阐述。他说："从实践论和认识论的角度来看，与所有科学研究一样，无论是复杂巨系统（包括社会系统）的理论研究还是应用研究，通常是在已有的科学理论、经验知识基础上与专家判断力（专家的知识、智慧和创造力）相结合，对所研究的问题提出和形成经验性假设，如猜想、判断、思路、对策、方案等。这种经验性假设一般是定性的，它之所以是经验性假设，是因为其正确与否还没有用严谨的科学方式加以说明。在自然科学和数学科学中，这类经验性假设是用严密逻辑推理和各种实践手段来证明的，这一过程体现

了从定性到定量的研究特点。针对复杂巨系统(包括社会系统),由于其跨学科、跨领域、跨层次的特点,要对所研究的问题能提出经验性假设,通常不是一个专家,甚至不是一个领域的专家所能提出来的,而是不同领域、不同学科的专家构成的专家体系,依靠专家群体的知识和智慧,对所研究的复杂巨系统(包括社会系统)问题提出经验性假设。要证明其正确与否,仅靠自然科学和数学中所用的各种方法就显得力所不及了,如社会系统、地理系统中的问题,既不是单纯的逻辑推理,也不能进行实验。但我们对经验性假设又不能只停留在思辨和从定性到定性的描述上,这是社会科学、人文科学中常用的方法。系统科学是要走“精密科学”之路的,那么出路在哪里?这个出路就是人机结合以人为主的思维方式和研究方式。采用“机帮人、人帮机”的合作方式,机器能做的尽量由机器去完成,极大扩展人脑逻辑思维处理信息的能力。通过人机结合以人为主,实现信息、知识和智慧的综合集成。这里包括了不同学科、不同领域的科学理论和经验知识、定性和定量知识、理性和感性知识,通过人机交互、反复比较、逐次逼近,实现从定性到定量的认识,从而对经验性假设正确与否作出明确结论,无论是肯定还是否定了经验性假设,都是认识上的进步,然后再提出新的经验性假设,继续进行定量研究,这是一个循环往复、不断深化的研究过程。

综合集成方法用于决策问题研究的示意图如下:



于景元指出,钱学森综合集成方法的理论基础是思维科学,方法基础是系统科学和数学科学,技术基础是以计算机为主的现代信息和网络技术,哲学基础是辩证唯物主义的实践论和认识论。

其二,于景元对钱学森综合集成理论和综合集成技术进行了介绍和

解读。

科学理论要解决的问题是知其然、知其所以然、知其必然；技术要解决的问题是做什么、怎么做，做成什么样。一个侧重于认识对象，一个侧重于改造对象。

于景元指出，钱学森综合集成理论首先指的是系统科学，尤其是关于开放的复杂巨系统理论。

系统科学是从事物的整体与部分的关系，局部与全局的关系以及层次之间的关系的角度来研究客观世界的。所谓系统是指由一些相互关联、相互作用、相互影响的组成部分所构成的具有某些功能的整体。这样定义的系统在客观世界中是普遍存在的，所以，系统也就成为系统科学研究和应用的主要对象。

钱学森是我国系统科学的开拓者和奠基者。20 世纪 70 年代末，他就提出了系统科学的体系结构，它包括基础理论层次上的系统学，技术科学层次上的运筹学、控制论、信息论等，还包括应用技术或工程技术层次上的系统工程。在 1978 年 9 月 27 日发表在《文汇报》上的文章《组织管理的技术——系统工程》中，钱学森明确指出，系统工程是组织管理系统的工程技术；在 1979 年 11 月 10 日发表于《光明日报》上的文章《大力发展系统工程尽早建立系统科学体系》中，钱学森又提出建立系统理论和创建系统学的问题；在 1990 年《自然杂志》第 13 期上的文章《一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论》中，钱学森就开放的复杂巨系统范畴进行了论述；在 1995 年《系统工程学报》第 1 期，又以《开创复杂巨系统的科学与技术》为题，发表了钱学森的研究成果，由此开创了复杂巨系统的科学与技术这一新领域，从而使系统科学发展到一个新的阶段。

系统科学尤其是开放的复杂巨系统理论是钱学森综合集成理论的基础。这些理论的客观对象是简单系统、简单巨系统、复杂系统、开放的复杂巨系统。

于景元指出，钱学森综合集成理论还以钱学森科学技术体系学说为根据。人类通过社会实践来认识世界和改造世界，形成了人类认识世界和改造世界的知识体系。钱学森提出要应用系统科学思想从整体把握人类认识世界和改造世界的知识体系，从而创立了钱学森科学技术体系学说。

钱学森认为，科学技术的部门划分传统上是按照研究对象的不同划分，

科学技术的部门划分还可以按照研究客观世界的着眼点、看问题的角度不同来划分。其实科学技术研究和改造的对象都是客观世界，而客观世界具有整体性、系统性，因而认识世界和改造世界的现代科学技术也具有整体性和系统性的趋势。钱学森于2001年指出：在以前，我们有一种习惯看法，好像自然科学跟社会科学不同，研究的对象不一样，自然科学是研究自然的，社会科学是研究人类社会里面发生的问题。而现代科学技术是一个整体，是不可分割的，整体体现在哪里呢？整体体现在它的研究对象是一个客观世界，而我们把它分成了六个门类（当时指自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学），这不是把整体的客观世界分成了六大片，而是从不同角度、不同观点去研究客观世界。

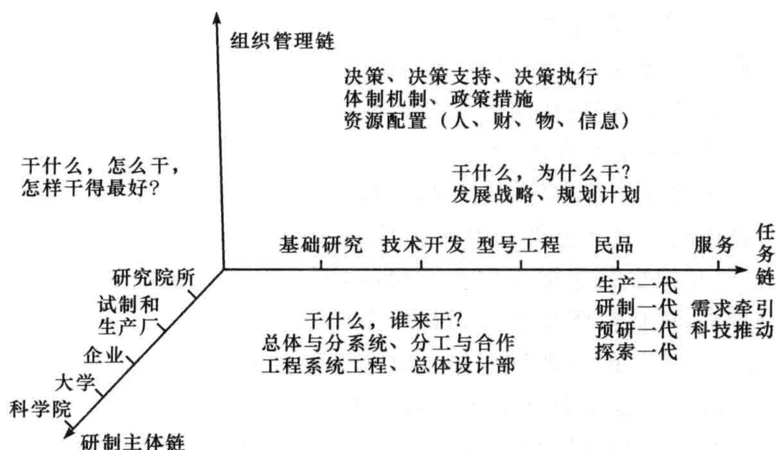
钱学森从系统科学思想出发，提出了现代科学技术体系结构，从纵向看有十一个科学技术门类，从横向看有三个层次的知识结构。这是根据现代科学技术发展的目前水平作的划分，随着科学技术的发展，还会产生新的科学技术门类。现代科学技术体系中的知识，只是人类知识的一部分，人类从实践中直接获得的大量的感性知识和经验知识，就是钱学森所称为前科学的那些知识，这些知识也是非常宝贵和有用的，而且也在不断发展着、丰富着的。在钱学森看来，现代科学技术知识是一个动态发展的系统、是一个开放的演化系统，是一个发放的复杂巨系统。这个开放的复杂巨系统，是人类对客观世界更大范围的开放复杂巨系认识和改造而获得的知识系统。

由此可见，钱学森科学技术体系学实质上也是综合集成理论，它以人类社会各种科学理论的综合集成为特征，以促进人类社会各种科学理论的综合集成为目标。钱学森的综合集成理论，可以从两个方面去理解，其一是关于综合集成的科学理论，其二是关于科学理论的综合集成。而这二者，都是认识和改造开放复杂巨系统的基础理论。

同理，综合集成技术也可以从两个方面去把握：一方面，是关于综合集成的技术；另一方面，是关于技术的综合集成。综合集成技术是整体系统化的技术，是从整体上研究和解决问题的技术，是一门整体优化的定量技术。综合集成技术首先包括与某开放复杂巨系统问题相关学科门类的技术元子和丰富的经验技术诀窍，这是基础；还包括以计算机为主的信息技术，凭借这方面的技术，通过人机结合以人为主的方法获取信息、知识和智慧，这就是综合集成的技术。凭借综合集成的技术去获取和处理跨门类、跨学科学的技术元

子和经验技术诀窍，即实现这些技术元子和诀窍的综合集成。由此可见，综合集成技术具有复杂的构成，综合集成技术在认识和改造开放复杂巨系统的全过程中都是必需的。在研究、规划、设计、制造、整合、试验、使用等各个阶段，都必须在技术上解决问题。

综合集成理论和综合集成技术都必须包括信息理论和技术、控制理论和技术、运筹学和技术、数学科学和计算技术，这些科学理论和技术均成为综合集成理论和综合集成技术的基本内容，没有它们，理论的综合集成和技术的综合集成是不可能实现的。它们使科学理论和技术的综合集成由必要（可能）变为现实。研制系统技术层面所涉及的内容如下图：



其三，于景元对钱学森综合集成工程和综合集成总体部进行了介绍和解读。

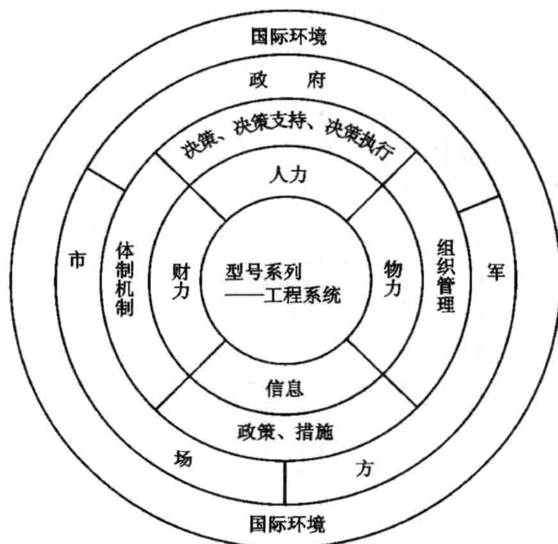
把综合集成理论与综合集成技术用于改造客观世界的实践中，就是综合集成工程。综合集成工程是系统工程发展的新阶段。系统工程是 20 世纪 40 年代由美国贝尔电话公司在设计电话通信网络时提出来的。系统工程是从系统整体出发，通过改变和调整系统结构与系统环境，以达到改变系统功能的目的，特别是使系统具有我们所希望的功能。系统工程作为一门学问包含两层含义：一层含义是这是系统的工程或叫做系统的实践；另一层含义是应该而且必须用系统工程的理论和技术去处理问题，解决问题。人们往往只注意前一种含义，而不重视后一种含义，如果仅限于此，那么系统工程就不成

为一门学问。系统工程是一门组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学，为系统工程提供理论方法的有系统学、运筹学、控制论、信息论等，当然还有自然科学相关的理论、方法与技术，因此，系统工程具有综合集成的基本特点。当我们把系统工程用来组织管理复杂巨系统(包括社会系统)时，系统工程也要发展。由于有了钱学森的综合集成思想、综合集成方法、综合集成理论和综合集成技术，这样，系统工程就已发展到复杂巨系统工程和社会系统工程的阶段，这个进入到新阶段的系统工程我们也可以称之为综合集成工程。

综合集成工程是在实践的基础上认识和解决开放的复杂巨系统问题的系统工程，它是把综合集成思想、综合集成方法、综合集成理论、综合集成技术集中应用于某个特定的开放复杂巨系统，以期实现特定的系统总体目标的一门新的系统工程科学。

综合集成工程是用来对特定的开放复杂巨系统进行组织管理的科学技术，包括研究、规划、设计、制造、试验和使用，这实际上是一个巨大的社会工程，仅就研制系统所涉及的内容与环境而言，就非常庞杂。

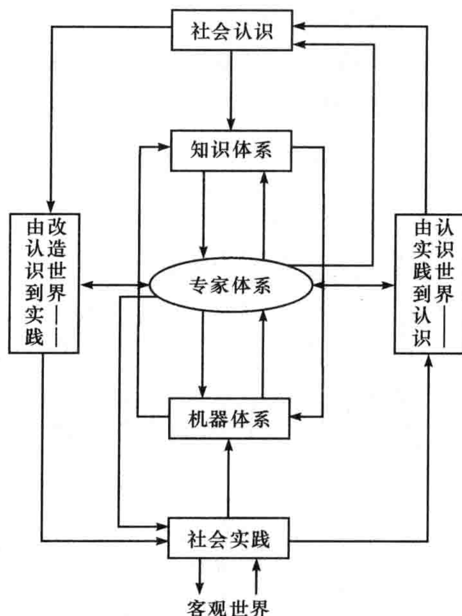
譬如，我国航天系统中某型号的研制系统所涉及的内容和环境如下：



运用综合集成方法，实现综合集成工程的关键所在是需要一个实体部

门，钱学森称这个部门为总体设计部，有时也称之为总体部。

于景元指出："综合集成方法论的实践形式由三个部分构成：以计算机为核心的各种信息的集成与融合所构成的机器体系，以及专家体系和知识体系。专家体系和机器体系是知识体系的载体。这三个部分的有机结合构成了高度智能化的人机结合，人网结合体系，它不仅具有信息、知识的采集、存储、传递、调用、分析与综合集成的功能，更重要的是具有产生新知识的功能，是知识的生产系统，既可用来研究理论问题，也可以用来解决实践问题。不管哪种应用，它都是从整体上研究和解决问题的方法，按照我国的传统说法，把一个复杂事物的各方面综合起来，达到对整体的认识，称之为集大成。集大成得智慧，所以钱老形象地把这套方法称为'大成智慧工程'(Meta Synthetic Lngineeving)，把应用这个方法的集体称为总体设计部。"从定性到定量综合集成研讨厅体系如下图所示，载于于景元的《钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论》①。



于景元指出，没有总体设计部这样的实体部门，应用系统工程技术只能

① 于景元.钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论.交通运输系统工程与信息，2000，11(4).

是一句空话。“目前国内还没有这样的研究实体，但有些类似的部门，但研究方法还是传统方法。总体设计部也不同于目前存在的多种专家委员会，它不仅是个常设的研究实体，而且是以综合集成方法为其基本的研究方法，并用其研究成果为决策机构服务，发挥决策支持作用。从现代决策体制来看，在决策机构下面不仅有决策执行体系，还有决策支持体系。前者以权力为基础，力求决策和决策执行的高效率和低成本；后者则以科学技术为基础，力求决策科学化、民主化和程序化。这两个体系无论在结构、功能和作用上，还是体制、机制和运作上都是不同的，但又是相互联系相互协调的，两者优势互补，共同为决策机构服务。决策机构则把权力和科学技术结合起来，变成改造客观世界的力量和行动。

“从我国实际情况来看，多数部门是把两者合二为一了。一个部门既要作决策执行又要作决策支持，结果两者都不能做好，而且还助长了部门利益。如果有了总体设计部和总体设计部体系，建立起一套决策支持体系，那将是我们在决策与管理上的体制机制创新和组织管理创新，其意义和影响将是重大而深远的。

“钱学森一直大力推动系统工程，特别是社会系统工程的应用，为了把社会系统工程应用到国家宏观层次上的组织管理，促进决策科学化、民主化和组织管理化，曾多次提出建立国家总体设计部的建议。1991 年 3 月 8 日，钱老向当时的中央政治局常委集体，汇报了关于建立国家总体设计部的建议，受到中央领导的高度重视和充分肯定。”①

于景元指出：“钱学森开创复杂巨系统的科学与技术，实际上就是由综合集成思想、综合集成方法、综合集成理论、综合集成技术、综合集成工程与综合集成总体设计部构成的复杂巨系统科学技术体系，这就把系统科学体系大大发展了，发展到了复杂巨系统科学技术体系。”②

2006 年 11 月于景元在《钱学森综合集成体系》一文中指出：“按照我国有‘集大成’的说法，把一个非常复杂的事物的各方面综合起来，达到对整体的认识，集大成得智慧，所以钱老又把这套方法称为‘大成智慧工程’，将大成智慧工程进一步发展，在理论上提炼成一门学问，就是大成智慧学。”他又指

① 于景元. 集大成，得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献. 航天器工程，2011(20)：3.

② 于景元. 集大成，得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献. 航天器工程，2011(20)：3.

出:“综合集成思想是钱学森系统科学思想的重要发展,综合集成思想在方法论层次上的体现就是综合集成方法。运用综合集成方法所形成的系统理论与系统技术,是综合集成思想的科学、技术层次上的体现。综合集成工程则是综合集成思想在实践层次上的体现,而综合集成思想在哲学层次上的体现就是大成智慧学。”①

五、于景元认为:钱学森是一位三维科学家,他有广度、有深度、有高度,是一位科学战略家,他一生有三个创造高峰

于景元指出,在钱学森的科学历程中有三个创造高峰。

第一个创造高峰是在20世纪30年代中期到50年代中期,当时钱学森在美国。在这20年里,钱学森主要从事自然科学技术研究,特别是在应用力学、喷气推进以及火箭与导弹研究方面,取得了举世瞩目的成就。钱学森还创建了物理力学和工程控制论,成为当时国际上著名的科学家。

钱学森开创工程控制论已经表明他在这个时期已开始进行跨学跨领域的研究,并取得重要成就。钱学森《工程控制论》一书的出版,在国际学术界引起强烈反响,立即被译成多种文字出版发行。工程控制论所体现的系统科学思想、理论和方法,直到今天仍然深刻地影响着系统科学与系统工程,控制科学与工程、管理科学与工程等的发展。

第二个创造高峰是20世纪50年代中期至80年代初期,开创中国火箭、导弹和航天事业时期。钱学森在自然科学技术领域中的渊博知识和高瞻远瞩的科学智慧,使他始终处在这一事业的“科技主师”位置上。在周恩来、聂荣臻等开国元勋的直接领导下,钱学森的才能和智慧得以充分发挥,在当时十分艰难的条件下,与广大科技人员一起,研制出中国自己的导弹和卫星,创造出国内外公认的奇迹。

于景元指出:钱学森在开创我国航天事业的过程中,同时,也开创了一套既有中国特色又有普遍科学意义的系统工程管理方法与技术。以“两弹一星”为代表的大规模科学技术工程,如何把成千上万人组织起来,在较短的时间内以较少的投入,研制出质量高又可靠的产品来,这在当时是一个十分突出的问题。这就需要有一套科学的组织管理方法与技术。

① 于景元.集大成,得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献.航天器工程,2011(20):3.

于景元指出：航天系统工程的成功实践，证明了系统工程的科学性和有效性。它不仅适用于自然工程，而且其原理也同样适用于社会工程，开创了大规模工程系统管理的典型范例。

于景元指出：航天事业的成功实践，证明了在研制体制上实行研究、规划、设计、试制、生产和试验一体化；在组织管理上实行总体设计部和两条指挥线的系统工程管理方式是十分有效的。把科学技术创新、组织管理创新与体制机制创新有机结合，实现了综合集成创新，从而走出了一条发展我国航天事业自主创新的道路。

第三个创造高峰是 20 世纪 80 年代初到钱学森逝世，从科研第一线领导岗位退下来以后，钱学森把全部精力投入到学术研究中。于景元指出："钱老学术思想之活跃、涉猎范围之广泛、原创性之强，在学术界十分罕见。钱老通过讨论班、学术会议，与众多专家学者书信往来的学术讨论，提出了许多创新的学术思想和方法，提出了许多新的学科和领域，发表了大量文章和多部著作，产生了广泛的学术影响。"

于景元指出，钱学森花费心思最多的，也最具有代表性的成就是建立科学技术体系和创建复杂巨系统科学技术这一新的学科领域，以及在此基础上建立社会系统工程和"大成智慧学"。从现代科学技术发展的历史来估量，应该以第三个创造高峰所取得的成就的意义和影响可能更为深远。

于景元认为："钱学森是国内外著名的科学家，他的科学经历和取得的成就表明，他的知识和研究工作，不仅有深度，而且还有广度。钱老的博学多才众所周知，而他对科学技术的远见卓识还表明他的思想，不仅有深度、广度，而且还有高度，而这个高度不仅仅是科学知识问题，而且更是智慧层次上的问题。形象地说，如果仅有深度或仅有广度看做一维，既有深度又有广度看做二维，有深度，有广度，还有高度看做三维的话，那么，钱学森是一位三维科学家，这就是我们通常所说的科学帅才或科学大师。"这是于景元在祝贺钱学森九十华诞时发表的专论《钱学森现代科学技术体系与综合集成方法论》时作出的评价。

在钱学森诞辰 100 周年、逝世 2 周年之际，于景元发表专论《集大成得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献》，在介绍了钱学森科学历程的三大创造高峰之后，以钱学森建立的现代科学技术体系结构为基础，分析了钱学森的系统科学体系，系统学与综合集成方法，以及复杂巨系统科学技术体系。

最后，于景元指出："钱学森的系统科学成就与贡献，不仅充分反映出他的科学创新精神，而且也深刻体现出他的科学思想与科学方法。集大成，得智慧。综合集成，大成智慧。从科学视野来看，钱学森是一位名副其实的科学大师、科学帅才、科学泰斗和科学领袖，也是一位杰出的科学战略家。"

紧接着，于景元指出："钱学森的科学成就与贡献，来自他具有坚定的政治信仰与信念，高尚的思想情操与品德，钱老曾说，'我作为一名中国的科技工作者，活着的目的就是为人民服务'，钱老的一生就是为此而奋斗的一生。从人民的视野来看，钱学森是一位名副其实的人民科学家。"

"一代宗师，百年难遇！"

"钱学森是中华民族的骄傲，也是中华民族的光荣！"

于景元特别引述钱学森在 1991 年 10 月的讲话中的一段并作出了自己的解释。钱学森说："我认为今天的科学技术不仅仅是自然科学工程技术，而且是人类认识客观世界，改造客观世界整个的知识体系，这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系，而且运用这个体系去解决我们中国社会主义建设中的问题。"于景元指出：钱老所讲的科学体系，就是他提出的现代科学技术体系，现代科学技术体系为国家管理和建设提供了宝贵的知识资源和智慧源泉，我们应充分运用和挖掘这些知识和智慧，以达到集大成得智慧，而系统科学中的综合集成方法或大成智慧工程又为我们提供了有效的科学方法和有力的技术手段，实现综合集成大成智慧，这就是钱学森把系统科学和社会系统工程运用到国家宏观层次组织管理的科学技术基础。

当然，于景元的贡献绝不限于介绍和解读钱学森的科学思想，在学术上他还有自己独立的建树，譬如，关于中国人口的控制与发展研究、关于中国经济的宏观控制与发展研究等。

第八章　钱学森学派代表人物之四：苗东升

苗东升（1937年10月至今），山西榆社人，中国人民大学哲学教授，1960年毕业于北京师范大学数学系。1979年12月由中国国防科研部门调到中国人民大学自然辩证法教研室任教，主讲微积分、模糊学、自然科学概论、信息论、系统科学概论、系统哲学等，学术研究方向为系统科学和科学哲学。

主要著作有：《模糊学导引》（中国人民大学出版社1987年出版）、《系统科学原理》（中国人民大学出版社1990年出版）、《混沌学纵横论》（中国人民大学出版社1993年出版）、《系统科学辩证法》（山东教育出版社1998年出版）、《系统科学精要》（中国人民大学出版社2006年出版）、《系统科学大学讲稿》（中国人民大学出版社2007年出版）。

一、苗东升的系统科学和科学哲学的学术成就有助于成为钱学森学术思想的知音、独立的跟踪者、客观的评价者和活跃的研究者

苗东升对作为现代科学技术革命特征之一的一系列横贯科学的出现甚为专注，力图对其进行解读与评价。

他的主要著述有：

1. 苗东升. 模糊学导引. 北京：中国人民大学出版社，1987.
2. 苗东升. 系统科学原理. 北京：中国人民大学出版社，1990.
3. 苗东升. 混沌学纵横论. 北京：中国人民大学出版社，1993.
4. 苗东升. 系统科学辩证法. 济南：山东教育出版社，1998.
5. 苗东升. 系统科学精要. 北京：中国人民大学出版社，2006.
6. 苗东升. 系统科学大学讲稿. 北京：中国人民大学出版社，2007.

论文有：

1. 苗东升. 论模糊性. 自然辩证法通讯，1983(5).
2. 苗东升. 系统理论和唯物辩证法//马克思主义与当代. 北京：中国人民大学出版社，1987.

3. 苗东升. 协同学的辩证思想. 中国人民大学学报，1990(3).

4. 苗东升. 分形学研究的哲学考察. 自然辩证法研究，1993(8).

5. 苗东升. 控制论的辩证思想. 教学与研究，1994(4).

6. 苗东升. 信息论的辩证思维思想. 系统辩证学学报，1994(2).

7. 苗东升. 突变论的辩证思想. 自然辩证法通讯，1995(3).

8. 苗东升. 科学向辩证思维的复归——纪念恩格斯逝世 100 周年. 自然辩证法研究，1995(8).

9. 苗东升. 耗散结构的辩证思想. 系统辩证学学报，1996(1).

10. 苗东升. 系统科学哲学论纲. 哲学动态，1997(2).

11. 苗东升. 霍甘错在哪里？——评《科学的终结》. 自然辩证法研究，1999(3).

12. 苗东升. 文明转型时期的中国理论思维建设. 中国人民大学学报，1999(4).

13. 苗东升. 全方位的探讨模糊语义问题——读《模糊语义学》. 福建外语，1999(4).

14. 苗东升. 系统科学：人类文明的启明星. 百科知识，1999(4).

15. 苗东升. 确定性：终结还是缺破——读《确定性的终结》. 湘潭师范学院学报，2000(4).

16. 苗东升. 申论作为四论之一的信息科学. 北京大学学报（哲学社会科学版），2000(6).

17. 苗东升. 论复杂性. 自然辩证法通讯，2000(6).

18. 苗东升. 诗与禅与模糊思维. *Chinese Culture Reseach*，2000，秋之卷.

19. 苗东升. 马克思的非线性历史观——兼与宫敬才先生商榷. 哲学动态，2001(12).

20. 苗东升. 分析与复杂性. 系统辩证学学报（第 11 卷），2003，4(2).

21. 苗东升. 非线性思维初探. 首都师范大学学报（社会科学报），2003(5).

22. 苗东升. “言意之辨”新辨. 贵州大学学报（社会科学版）（第 21 卷），2003，9(5).

23. 苗东升. 复杂性科学的社会文化背景——兼评形形色色的“后”字牌和“终结论”思潮. 中国人民大学学报，2004(2).

24. 苗东升. 把系统作为过程来对待. 湖南科技大学学报(社会科学版)(第7卷),2004,9(5).

25. 苗东升. 后现代:现代之后,还是后期现代——中国需要怎样的后现代主义. 后现代主义研究文集,2004-03-18.

26. 苗东升. 系统思维与复杂性研究. 系统辩证学学报》(第12卷),2004,1(1).

27. 苗东升. 科学的转型:从简单性科学到复杂性科学. 河北学刊,2004(6).

28. 苗东升. 在系统思维导引下构建和谐社会. 中国人民大学学报,2005(6).

29. 苗东升. 在文明转型中和平崛起. 首都师范大学学报(社会科学版),2005(3).

30. 苗东升. 复杂性看科学发展观. 中国工程学科(第7卷),2005,8(8).

31. 苗东升. 诗与逻辑. 河池学院学报(第25卷),2005,6(3).

32. 苗东升. 论系统思维(一):把对象作为系统来识物想事. 系统辩证学学报(第12卷),2004,7(3).

33. 苗东升. 论系统思维(二):整体上认识和解决问题. 系统辩证学学报(第12卷),2004,10(4).

34. 苗东升. 论系统思维(三):整体思维与分析思维相结合. 系统辩证学学报(第13卷),2005,1(1).

35. 苗东升. 论系统思维(四):深入内部精细地考察系统. 系统辩证学学报(第13卷),2005,4(2).

36. 苗东升. 论系统思维(五):跳出系统看系统. 系统辩证学学报(第13卷),2005,7(3).

37. 苗东升. 论系统思维(六):重在把握系统的整体涌现性. 系统辩证学学报(第14卷),2006,1(1).

38. 苗东升. 信息研究对人文科学的意义. 华中科技大学学报(社会科学版),2006(6).

39. 苗东升. 有生于微:系统生成论的基本原理. 系统科学学报(第15卷),2007,1(1).

40. 苗东升. 辩证逻辑之我见. 河池学院学报(第27卷),2007,2(1).

41. 苗东升. 文明的转型. 湖北师范学院学报(哲学社会科学版)(第27卷),2007(1).

42. 苗东升. 试析战略创新的复杂性. 中国工程科学(第9卷),2007,1(1).

43. 苗东升. 新军事转型与复杂性科学. 首都师范大学学报(社会科学版)》2007(2).

44. 苗东升. 论涌现. 河池学院学报(第28卷),2008,2(1).

45. 苗东升. 关于模糊逻辑的几点思考. 河池学院学报(第27卷),2007,8(4).

46. 苗东升. 从复杂性科学看中医——发现中医的科学性. 首都师范大学学报(社会科学版),2008,增刊.

47. 苗东升. 复杂性研究的成就与困惑. 系统科学学报(第17卷),2009,1(1).

48. 苗东升. 灾害研究与复杂性科学. 河池学院学报(第29卷),2009,2(1).

49. 苗东升. 复杂性科学与战争转型. 首都师范大学学报(社会科学报),2009(1).

50. 苗东升. 再论有生于微. 河池学院学报(第29卷),2009,12(6).

51. 苗东升. 经济研究与复杂性科学. 首都师范大学学报(社会科学版),2010(2).

52. 苗东升. 复杂性科学与社会主义. 党政干部学刊,2011(1).

通过鸟瞰这些论著,可以看出苗东升是一位对现代科学技术革命中涌现出来的横贯科学群,进行解读、评介、发挥,从世界观和方法论的角度,坚持和发展马克思主义哲学的颇具功力的一位学者。这使他具备了成为钱学森科学思想的知音,科学思想独立的跟踪者,客观的评介者和活跃的探索者的必要条件。以上的论文都渗透苗东升对钱学森科学思想的研究成果,而直接地、集中地研究钱学森科学思想的专论则有如下所列:

1. 苗东升. 钱学森研究现代科学技术体系的方法论. 科学学研究(第13卷),1995,9(3).

2. 苗东升. 开放复杂巨系统研究的方法论. 中国软科学,1995(4).

3. 苗东升. 系统科学论. 系统辩证学学报(第6卷),1998,10(4).

4. 苗东升. 马克思主义科学论的第二个里程碑. 今日科苑,2010(1).

5. 苗东升. 钱学森与系统工程. 中国工程科学,2002(3).

6. 苗东升. 综合集成法的认识论基础. 系统辩论学学报,2003(1).

7. 苗东升. "两弹一星"事业对中国社会发展的影响. 中国工程科学(第 6 卷),2004-02-16(7).

8. 苗东升. 钱学森复杂性研究述评. 西安交通大学学报(社会科学报)(第 24 卷),2004,12(4).

9. 苗东升. 开放复杂巨系统理论:科学性、研究现状和存在问题. 河北师范大学学报(哲学社会科学版)(第 28 卷),2005,3(2).

10. 苗东升. 钱学森论系统方法论——献给钱学森先生 94 华诞. 西安交通大学学报(社会科学版)(第 25 卷),2005,12(4).

11. 苗东升. 钱学森与系统学. 西安交通大学学报(社会科学报)(第 26 卷),2006,11(6).

12. 苗东升. 把钱学森开创的科学探索推向前进. 晋中学院学报(第 25 卷),2008,8(4).

13. 苗东升. 钱学森与《实践论》——再谈复杂性科学的认识论. 西安交通大学(社会科学报)(第 30 卷),2010,1(1).

14. 苗东升. 系统科学家钱学森. 辽东学院学报(社会科学版),2010(3).

15. 苗东升. 略论钱学森的建筑哲学思想. 工程研究——跨学科视野中的工程,2010(4).

16. 苗东升. 文艺科学刍论. 贺州学院学报(第 26 卷),2010,8(3).

17. 苗东升. 什么是大成智慧学. 西安交通大学(社会科学版)(第 30 卷),2010,11(6).

二、苗东升论证了钱学森作为中国系统科学学派导师的学术地位,由钱学森领军的中国学者实现了系统科学由产生(贝塔朗菲)到形成的重大飞跃,形成了国际上复杂性研究的钱学森学派

系统科学是以系统现象或系统问题为研究对象的科学,从系统的角度观察客观世界所建立的科学知识体系,就是系统科学。

系统科学究竟产生于何时? 1998 年 10 月,苗东升刊登在《系统辩证学报学》第 5 卷第 4 期的论文《系统科学论》中指出:一种观点认为系统科学产生于 20 世纪 40 年代,标志是第一批系统科学的分支的诞生;另一种观点认

为系统科学产生于20世纪70年代,根据是只到那个时期才确立了系统科学概念,阐明它的结构,并出现了一批基础科学层次的系统理论,初步具备了建立系统科学的条件。

苗东升认为两种观点都有道理,原则上都没有不当之处。但若把系统科学也看做一个系统,则凡系统都有结构,形成一个结构;如果以形成自己的基本结构框架当做一个系统产生的标志,那么,我们更倾向于后一种说法。20世纪40年代产生了这一系统的一批构件,但尚未组织成一个有机整体。而到了20世纪70年代,构件不仅进一步完善齐全,而且形成了初步的结构框架,作为知识系统的系统科学在整体上算是形成了。

"开放复杂巨系统"是"整个系统科学的核心概念"。2004年12月,在《钱学森复杂性研究述评》一文中,苗东升通过对国际复杂性问题的历史考察,得出自己的重要结论:20世纪40年代初是世界范围复杂性研究的起步阶段;20世纪80年代是复杂性科学正式产生的时期。

苗东升指出:20世纪40年代初,是世界范围复杂性研究的起步阶段。主要标志有两个:一是把复杂性与现代科学联系起来,以研究的简单性还是复杂性划分科学发展的两个不同时期,宣告复杂性从此进入科学研究的视野;二是建立了第一批以描述和处理复杂性为对象的科学理论,即一般系统论、控制论、信息论、运筹学、博弈论、系统工程等,提供了系统、信息、通信、反馈、控制、运筹、博弈等新概念,初步确立了研究复杂性必需的新思维方式——系统思维。

苗东升指出:20世纪80年代是复杂性科学正式产生的时期。其标志是开放复杂巨系统理论的形成,其要点是一个范畴、一个定义、一个方法。形成一个核心范畴——开放复杂巨系统;一个对开放复杂巨系统范围的定义;一种新的方法论——综合集成方法论。

世界复杂性研究的状况如何?钱学森领军的研究群体处于何种地位?苗东升在2009年1月发表的《复杂性研究的成就与困惑》进行了考察。他指出:世界复杂性研究构成科学大潮中的一大浪头,至今已经有了两个阶段,越过了两个波峰。第一波始于20世纪20年代末,高峰出现在20世纪50年代;第二波从20世纪70年代开始,在1990年前后达到高峰。到世纪之交,人们明显感到这一波的高峰已过。苗东升把学派林立的复杂性研究划分为三大派,并考察它们的成就与困惑。

欧洲学派。实为多个学派的总称，包括普利高津的耗散结构论、哈肯的协同学、艾根的超循环论、托姆的突变论、切克兰德的软系统方法论、巴克的自组织临界理论和莫兰的复杂理论等。其中，以普利高津最为突出，他明确把自己的研究划分为复杂性科学。苗东升认为，欧洲学派的复杂性研究大多是在基础科学层次上探索复杂性，自组织理论是他们共同的学术旗帜，强调自组织产生复杂性；重视从哲学高度审视复杂性，提出大量深刻的思想。苗东升指出：使复杂性的研究提升为复杂性科学的主要功劳应归于欧洲学派。但它们的概念体系有两大缺憾：一是没有抓住信息与复杂性关系的要害；二是没有“涌现”概念。信息和涌现是建立复杂性科学的核心概念，缺乏对它们的深刻阐释，复杂性科学就难以深入。

美国学派。这也是一个多学派的总称，包括系统动力学、混沌理论复杂适应系统理论，结构基础学派和暧昧学派、分形理论、模糊理论等。苗东升认为，对复杂性研究的美国学派，最具代表性的应是被誉为世界复杂性研究中枢的圣塔菲学派。它有两大特点：一个是以圣塔菲为平台的流动的研究集体，吸引了全世界学者的参与；另一个是复杂性研究成果的综合集成地，圣塔菲本身就是科学前沿涌现出来的一个复杂适应系统。苗东升认为圣塔菲学派对复杂性研究的主要贡献有：发展了复杂性研究的自组织路径，扩展了复杂性研究的信息论路径，丰富了复杂性研究的生成论路径，拓展了复杂性研究的计算机模拟路径，开辟了复杂性研究的涌现论路径。苗东升认为，圣塔菲学派仍然存在局限和困惑：很大程度上仍然是一种唯象研究，基于经验假设建立模型，算不上基础科学层次上的复杂性研究，无论从上述五条路径的哪一条看，理论上并不深刻，建立复杂性的一元化理论，是初衷，但远未实现；鉴于电脑的局限，基于计算机模拟实验总结提炼出来的规律和原理在多大程度上能够与真实世界相符合，尚待历史检验。

中国学派。苗东升认为，凡国外复杂性研究的重要学派，中国都有人跟踪，中国研究复杂性的学界队伍庞杂。所谓复杂性研究的中国学派，核心是钱学森领军的研究集体，及其外围追随者。钱学森是中国复杂性研究的开创者，他最先注意到国际上复杂性研究潮流，提出独特的概念和理论框架。他的影响几乎辐射到所有从事复杂性研究的中国学者，包括对他的基本思想持有异议者。苗东升自己说：“我们这个集体（由参与北京大学现代科学与哲学研究中心举办的复杂性研究活动的学者组成）也是在他的影响下形成的，属

于钱学森学派的外围。”

苗东升认为钱学森学派的主要贡献是:(1)从系统科学走向复杂性研究,把复杂性作为一种系统属性,强调用系统观点研究复杂性,复杂性研究是钱学森系统研究的延伸。学术旗帜是开放复杂巨系统(OCGS)理论。独特的新概念为:事理、巨系统、简单巨系统、复杂巨系统、开放复杂巨系统、事理学、系统学、开放复杂巨系统理论、从定性到定量综合集成法、研讨厅体系、大成智慧等;(2)方法论贡献:提出从定性到定量综合集成法;(3)给出复杂性的系统科学定义。这个学派还有一个显著的特点:特别重视联系中国的建设和改革的大业,强调实际应用。

苗东升也指出这个学派存在着三个局限与困惑,最大的困惑是钱学森建立系统科学体系中,三个层次之一的基础理论层次的系统学的心愿至今尚未实现。

至于复杂性研究的第三波何时开始?何时走出困惑?如何时突破,为何突破?目前尚无法预料。

三、苗东升论证了钱学森是马克思主义科学论第二个里程碑的奠基者,认为钱学森现代科学技术体系学是其科学论的总纲,并且揭示了这个总纲的基本特征

苗东升所讲的科学论即是我们通常讲的科学哲学。“所谓科学论,指的是从哲学上论述科学这种社会存在的理论,也就是关于科学的起源、本质、特征、发展规律、社会价值、历史作用这些根本问题的历史观点。”

(1)马克思主义的科学论主要是恩格斯建立的,集中反映在《自然辩证法》、《反杜林论》和《费尔巴哈与德国古典哲学的终结》三部经典著作中,几乎涉及科学论的各个方面,丰富而深刻。文艺复兴以来由欧洲发展起来的近代科学的历史特点决定了恩格斯给出的科学分类,实质上是简单性科学分类,恩格斯关于科学发展规律的理论所讲的基本上是自然科学基础理论的发展规律。这是马克思主义科学论的第一个历史形态。

(2)马克思主义科学论的第二个历史形态是由中国的马克思主义者初步打造的,它的起源应该追溯到毛泽东。由于置身于变革中国社会这一特殊的开放复杂巨系统实践中,毛泽东处于风口浪尖上,又由于居于对这一实践进行理论概括的核心位置,因而比其他人更深刻地理解了复杂性。社会的复杂

性与科学的复杂性是相通的，这使他能够从哲学上远距离地领略已开始的科学转型演化。他对批判遗传学的抵制，关于基本粒子理论的哲学概括，提出技术革命概念等，都是对马克思主义科学论的丰富，包含科学论的新成分。20世纪的中国社会存在着当今世界一些重大矛盾，以中国革命历史和建设这种最复杂的实践过程为舞台进行理论概括，这使他关于认识论和辩证法的著作对复杂性科学有出乎人们意料之外的重要价值，对于提出新的科学论有指导作用。苗东升说：遗憾的是，由于种种历史原因，中国哲学界至今无人领会这一点。

(3)真正为新时代的马克思主义科学论奠定基础的是钱学森。苗东升指出：在1980年至20世纪90年代，在中国哲学专家们纷纷与毛泽东哲学思想切割的时候，转向研究复杂性的钱学森独具慧眼，发现了毛泽东的哲学著作对复杂性研究，建立新的科学论的重要指导作用，在新的学术探索中可以闯出一条独特路径。钱学森创立现代科学技术体系学，奠定新时代马克思主义科学论的客观条件已经具备。与恩格斯所处时代大不相同，在新的科学技术革命中，复杂性科学诞生并迅速成为学科前沿热点，社会科学、边缘科学、交叉科学、横贯科学、跨科学研究涌现，科学作为系统正在从简单性科学向复杂性科学的历史性转型。钱学森也具备创立现代科学技术体系学，奠定新时代马克思主义科学观的主观条件。他作为一流力学家和火箭专家走向世界科学前沿。20世纪40年代身处世界科学大潮中，审视并在一定程度上参与科技革命的新潮，从自然科学走向系统科学，创建工程控制论，加上回国后的学术生活，先后打通了理与工、文与理、科与哲、研究与管理的边界壁垒，有了对科学技术体系的整体把握的能力和自觉，成为一名罕见的全才。

(4)钱学森科学论的核心是科学技术体系学。恩格斯曾提出19世纪自然科学正在发展成为"一个伟大整体的联系的科学"的命题。苗东升指出：钱学森有关于科学论的中心工作，主要就是依据科学技术发展的全部事实论证恩格斯命题的科学性，揭示现代科学技术具有怎样的整体性，按照怎样的模式相互联系着，这一切都凝结在现代科学技术体系的概念中。钱学森坚定地坚持这一原则：一切知识都来源于社会实践。钱学森坚持应用系统观点和方法研究现代科学技术体系，揭示它的结构、层次及其相互关系、互动机制、发展规律；钱学森坚持认为人类的知识体系包括科学技术体系，还包括尚未经过思维充分加工提炼的大量的实践经验知识，他称为前科学，它是科学技术

体系的基础;钱学森坚持认为哲学是科学技术体系的有机组成部分,马克思主义哲学扎根于现代科学技术体系,是现代科学技术体系的最高概括并对它起指导作用;钱学森坚持马克思、恩格斯关于科学革命、产业革命、社会革命的相互关系的思想,并用它来解释历史、预测未来。总之,钱学森的科学论是以科学技术体系学为核心的理论体系。

(5)苗东升指出钱学森科学技术体系学具有三个特色。

第一个特色是学术研究有明确的实践目标。

苗东升指出,对于钱学森来说,研究科学技术体系不是一个纯学术问题,而是服务于明确的实际目的——如何加速发展我国科学技术。"研究与发展科学技术体系学的目的就是用它来帮助组织、管理科学技术工作,制定规划计划。"20 世纪 70 年代末,钱学森驰骋于学术文化的各个领域,包括关于科学技术体系的研究,目的很明确,就是探讨搞好中国社会主义现代化建设的理论、方法和管理技术。"认识现代科学技术的体系结构,是学习掌握认识世界和改造世界的锐利工具"。苗东升指出,钱学森一贯坚持理论联系实际的方针,他既密切注视国际科技发展动态,研究世界科技发展的现象,又明确反对言必称西方的崇洋思想;他强调总结我们自己发展科技的实际经验,鼓励人们勇于建立中国人自己的思想体系。钱学森这种学术指导思想是非常明确的。

第二个特色是完全自觉地以系统方法为基本工具。

苗东升指出,钱学森的特点是完全自觉地把科学技术作为系统来研究,全面准确地运用了系统观点和方法,并从科学方法论的高度加以提炼。系统方法是钱学森倡导并且践行的研究科学技术体系学的基本方法。科学技术作为一个研究的对象系统,必定是人类社会这个总系统之中的一个子系统,钱学森重视科学技术这个子系统与其他相关系统的研究;钱学森重视研究科学技术体系与人类知识这个大系统之间的关系;科学技术自身也是一个大系统,它的内部也必定有许多子系统,钱学森重视研究科学技术内部诸子系统及其相互关系;是系统就有结构、层次,钱学森重视研究科学技术体系的结构和层次及其相应关系;是系统就必有演化的动力机制,钱学森重视研究科学技术发展的动力学,研究科学技术体系及其各子系统的体系化过程;既然现代科学技术是一个开放的复杂巨系统,研究的态度也应当是开放的,研究的成果——科学技术学也应当是开放的,钱学森正是以开放眼光和方法看待世界、看待科学技术的发展、看待自己的研究成果。运用系统方法研究现代科

学技术体系的目的是作出正确的判断，为发展科学技术提供战略和策略，利于规划和管理。

第三个特色是坚持马克思主义毛泽东思想的指导作用。

苗东升在许多篇文章中明确指出：钱学森自觉而明确地坚持马克思主义哲学。他在《马克思主义科学论的第二个里程碑》、《钱学森研究现代科学技术体系的方法论》、《钱学森与实践论——再谈复杂性科学的认识论》、《把钱学森开创的科学探索推向前进》等论文中着重论述了钱学森科学思想的这个特色。具体到钱学森科学技术体系学，苗东升在论述马克思主义哲学的指导作用时，特别强调了下列三层含义：

第一层含义，钱学森坚持马克思主义哲学指导，是坚持马克思主义哲学根本的立场、观点、方法，因此，要真正理解钱学森的科学技术体系学，必须弄清钱学森构建这一体系的立场、观点、方法，理清他的心路历程。

第二层含义，钱学森坚持马克思主义哲学指导是基于他在科学技术前沿拼搏数十年的实践和学术研究。在美国，他是力学家、控制科学家、火箭专家，开创了技术科学这一非常重要的概念；回国后，他是技术科学家、工程学家、中国航天科技首席科学家；20 世纪 70 年代末 80 年代初，他转向复杂性问题研究，创立系统科学和科学技术体系学，此时的他是战略型科学家、科学哲学家。苗东升指出：以《实践论》、《矛盾论》为核心的毛泽东哲学思想是指导复杂性研究的锐利武器。技术科学的最大特点是理论联系实际，钱学森倡导的技术科学与毛泽东倡导的理论联系实际是心有灵犀一点通。

第三层含义，钱学森以科学技术体系为核心的科学论，是马克思主义科学论的第二个里程碑。苗东升对钱学森的科学论的历史定位进行了比较充分的论证。苗东升的研究表明，钱学森的科学论与马克思主义哲学的关系不仅是指导与被指导的关系，而且还有坚持与发展、继承与发展的关系。没有对马克思主义的哲学史的深入研究，没有对人类近现代史的发展历程及其特点的深刻把握，没有对钱学森这位科学巨人及其独特魅力的整体把握，是不可能作出如此评价的。

四、苗东升对钱学森的大成智慧学进行了简要的梳理，指出这仅是钱学森的一个极初步的设想，需要大量的深入的研究

2010 年 11 月，在《西安交通大学学报(社会科学报)》上，苗东升发表了

论文《什么是大成智慧学》，对钱学森创立的大成智慧学进行了梳理和评介。

这篇论文明确指出：如何培育大成智慧是钱学森晚年关注的中心问题，建立和应用大成智慧是他一生学术研究的最终归宿。但大成智慧、大成智慧工程、大成智慧学和大成智慧教育的言论在中国学术界和者甚寡，许多人持怀疑甚至否定态度。本文对钱学森的观点总体上持肯定态度，但也对个别具体提法提出意见，有待商榷。

这篇论文从下列几个方面对钱学森的大成智慧学进行了梳理和评介：

(1)智慧与马克思主义哲学；

(2)大成智慧；

(3)大成智慧学；

(4)现代科学技术体系学；

(5)打通学科间的壁垒；

(6)大成智慧工程；

(7)大成智慧教育；

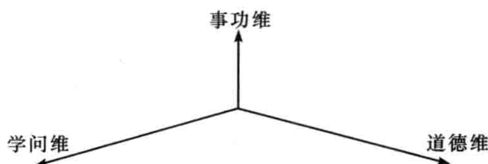
结语。

第一，苗东升对“大成智慧”这一范畴进行了解读。

(1)智慧与知识的关系。中国传统文化中“智慧”一词，儒家强调智谋，佛家强调慧性，道家强调智慧的消极面，主张“绝圣弃智”，但《老子》主张区分大智与小智，可见并不绝对否定智慧。智慧有大小高下之分，古人有大智大勇、大智若愚等尺度评价作为和成就。大成是相对于小成而言，孔子曾被称为“大成至圣先师”。

(2)苗东升认为，1992 年，钱学森拈出“大成”一词来修饰智慧，形成“大成智慧”这一新词汇，是一个重要的概念创新。如果以现代科学技术为基础，继承中国优良传统文化，建立完整精辟的智慧论，这将会在世界文化中独树一帜。钱学森在 20 世纪末提出大成智慧的理论，可谓高瞻远瞩。

(3)关于“大成”的含义，钱学森引用《辞海》的解释：大成即大的成就，有三种含义：一是指事功；二是指学问；三是指道德(见钱学森《创建系统学(新世纪版)》上海交通大学出版社，2007 年)。苗东升指出，钱学森的“大成智慧”是一种三维结构，即学问维、事功维、道德维。如下图所示：



在分别阐述大成智慧的三维的内涵之后，苗东升将大成智慧定义为“大成智慧是一种大识、大功、大德兼备的思维状态或思维品性”。大成智慧是典型的复杂性问题。

第二，苗东升对“大成智慧学”进行了解读。

苗东升引述钱学森的一段话，认为这可以理解为大成智慧学一种定义：“创造力源于马克思主义哲学，而用这个观点看待科学技术以及知识体系，就是大成智慧学。”

苗东升指出，大成智慧学是关于大成智慧的学问，学科任务是揭示大成智慧的本质规定性和基本特征，阐明它的判别标准、形成条件、培养途径和方法、社会意义等问题。晚年钱学森倡导大成智慧学，既不想取代科学，也不想取代哲学，而是力求打破科学与哲学的界限，提倡解决科技问题时要用哲学，解决哲学问题时要用科技。大成智慧学是把科学与哲学融为一体的学问。

苗东升还指出，欲理解大成智慧学，还应考察为什么钱学森要在 20 世纪末提出这个概念，他何以能在此时提出这个概念，即考察这个概念产生的时代背景和社会条件。

苗东升认为：大成智慧学的提出是全球化即地球人类系统化发展到新阶段、世界社会形态演变到新阶段的产物，是科学社会主义在遭受严重挫折后重新崛起，将最终走向胜利的历史需要，是人类文明作为系统从“工业——机械文明”向“信息——生态文明”演化、科学作为系统从简单性科学向复杂性科学转型演化的历史产物。讨论大成智慧学产生的历史必要性和可能性，是一个重大理论课题。

第三，关于大成智慧学与现代科学技术体系学。

苗东升指出，钱学森研究的是 21 世纪的大成智慧，它以整个现代人类知识体系为基础，体系的核心或主干是现代科学技术，掌握马克思主义哲学是为了更好地理解、应用和发展科学技术。

按照大成智慧学的要求，不论干哪一行，都要对自然科学和社会科学有

足够的了解,它们是体系的两大支柱;此外,要对数学有基本的了解,能够进行必需的定量分析,做到"心中有数";还应当对地理科学和建筑科学有基本的了解,以适应并充分利用我们生活和工作的空间环境;还必须对军事科学有基本的了解,以懂得如何运用谋略和战法。

苗东升着重就大成智慧学与思维科学、系统科学、行为科学、文学艺术、人体科学等五大学科之间的关系分别进行了梳理。在字里行间,钱学森科学思想的创意与苗东升解读中的闪光点交融并存,耐人寻味。

苗东升还对大成智慧学关于必须打通各学科间、各层次间的壁垒的路径进行了阐释。他指出:大成智慧学要求从整体上把握现代科学体系,在广阔无垠的知识海洋中做到触类旁通,就必须打通不同学科之间现存的壁垒。而所谓打通,并非要一个人做到门门都是专家,而是要了解各门类、各层次之间的内在联系,对现代科学技术体系有一个总的把握,深悉自己的专业在整个体系中的位置,了解与其他专业的关系,能够准确地使用各部门的语言跟其他专业的专家对话。从横向上说,就是要打通各个大门类;从纵向上说,就是要打通各个层次;就科学技术体系的环境而言,就是要打通科学技术与经验知识、坚持"实践第一"的观点和工程智慧。

此外,苗东升还指出,在全球化日益深入发展的今天,大成智慧学要求打通中西文化的界限,把中西文化综合集成起来。

只要把所有这些壁垒都打通了,就能够大跨度地触类旁通,大跨度地对人类知识进行综合集成,才有可能成为新时代的大成智慧者。

第四,关于大成智慧学与大成智慧工程、大成智慧教育。

提出大成智慧学,一定会提出大成智慧工程。这是因为钱学森思考问题追求既要理论上站得住,又要在工程上可操作,强调实际应用,力求把新的理论成果尽早应用于实践。

钱学森讲过:大成智慧工程是关于智慧的工程,是属于思维科学的应用技术。

钱学森还明确说过:"从定性到定量综合集成技术,名称太长,也不好译成英文,按照中国文化的习惯,我给它取了个名字,叫大成智慧工程。"(见钱学森《创建系统学(新世纪版)》上海交通大学出版社,2007 年)由此可见,钱学森认为大成智慧工程的基本方法是从定性到定量综合集成法,而从定性到定量综合集成技术可以直接命名为大成智慧工程。

苗东升论述到大成智慧工程的学科定位时，启迪我们有必要梳理一下开放复杂巨系统研究—从定性到定量综合集成法—系统科学—思维科学—大成智慧学—大成智慧工程之间的关系。

苗东升认为，应该区分两类综合集成工程：一类是属于系统科学的综合集成工程；另一类是属于思维科学的综合集成工程，而属于思维科学的综合集成工程，就是大成智慧工程。它又可以分为两大类：一类是大成智慧教育工程；另一类是以获得具有大成智慧品位的思想产品为目标的创新工程，前一类包括学校教育、社会教育，后一类包括文艺、科学理论的创新。它们都是针对开放复杂巨系统的。

苗东升指出，大成智慧教育学是以大成智慧学为思想指导，以帮助受教育者培养大成智慧为目标的教育学。大成智慧教育要靠一定的教育体制来实现，现行的教育体制显然不适宜，必须进行教育改革，建立哲、理、工、文相结合的教育体制。

钱学森已经提出大成智慧教育的课程问题，但许多重要问题现在还说不清楚。钱学森说过，现代科学技术体系学要成为一门必修课，可能是30～50年以后的事。

苗东升指出，大成智慧教育的任务是什么？是把每个人都培养成大成智慧者吗？未来社会的所有人或者大部分人都是大成智慧者吗？这应该是一种误解。未来社会每个人都应该接受大成智慧教育，不等于说每个人都要成为大成智慧者，不需要也不可能使每个人都成为大成智慧者。大成智慧教育应是终身教育、终身学习。

毋庸置疑，钱学森提出的大成智慧学，还仅仅是一个初步的设想，需要大量深入的研究工作。按照钱学森自己的估计，到21世纪中叶才可能搭建起一个初步可行的框架。

五、苗东升明确指出，应该以科学的态度对待钱学森的科学思想，客观地、历史地评价钱学森的学说，把钱学森开创的科学探索推向前进

第一，苗东升呼吁要正确对待钱学森开创的科学新探索。如何对待钱学森开创的科学新探索，苗东升指出当前大体有四种态度（2009年5月27—29日，在香山科学会议的报告）。

一是不评说。对钱学森的观点不讨论、不否定、也不肯定，让这些观点在无人理睬中无声无息地被淡忘。

二是否定说。反对钱学森的基本观点，斥之为年迈之人说的糊涂话，甚至给扣上伪科学的帽子，企图从政治上一棍子打死。

三是照着说。视钱学森的言论句句是真理，人们只有传达和解释的资格，不允许提出质疑、进行争议，否则就轻率地给人扣上“歪曲钱老思想”的帽子。

四是接着说。是在坚持钱学森思想大方向的前提下，跟着他的基本说法接着说下去，应该对他的一些具体提法有所分析，有所扬弃，最重要的是发现他尚未说到的新问题，提出新概念，引出新观点，有新说法。

苗东升说：“我的态度是：摒弃不评说，否定否定说，莫止于照着说，致力于接着说。”

苗东升明确表示，欲使接着说说得科学、富有成效，还必须坚持走自己的路。由于一个多世纪的落后挨打，中国知识界弥漫着浓厚的文化自卑感，总觉得自己不如外国人，只能跟在人家后面跑。苗东升一针见血地指出：一种流行的观点认为，外国学界的新动向必定代表新思潮，从外国文献中找题目才能跟上科学前沿，受到外国学者肯定才算作出成绩；而现在的中国人，包括回国后的钱学森，都不可能有独创性的科学思想。在这种文化心态下，钱学森的现代科学技术体系必然被当成不伦不类的东西。

苗东升特别指出：“钱学森对这种现象痛心疾首，高呼中国人不要老是跟在洋人后面跑，要树立科学技术创新的自信心。钱学森自己是这样做的，他也希望中国学者都能这样做。要把钱学森开创的科学新探索推向前进，必须接受他的这一教导。”

第二，2009 年 1 月，在《复杂性研究的成就与困惑》论文中，苗东升又一次就如何对待钱学森科学思想，发表自己的看法。

文章在分别考察了欧洲学派、美国学派和中国学派复杂性研究的成就与困惑之后，得出结论：以开放复杂巨系统为主要研究对象的系统科学取得了许多原创性的成就，其中，中国学派成就突出。以开放复杂巨系统为主要对象的系统科学诸层次中的基础理论层次——系统学尚未建立起来（是一家之言），并对于基础理论层次上的系统学至今尚未建立的原因进行了分析。

苗东升教授认为，就世界范围考察，系统学尚未建立的原因主要在于任

务本身的难度，以及条件不成熟，上述其他学派的困惑也说明了这一点，他还特别举出有关的参考文献——约翰·霍甘的《复杂性研究的发展趋势——从复杂性到困惑》为之佐证。

苗东升认为，就中国学派自身检讨，原因至少有两点：一是过分强调实际应用，不重视甚至鄙视纯理论研究，在这种心态下提出的新概念、新设想、新命题必然带有强烈的应用色彩，工程技术味浓，基础理论味淡，不重视对OCGS内在机制和运行规律的揭示；二是国内学术界的学术风气问题。

关于国内学术界的学风问题，苗东升直言不讳。就钱学森学派内部而言，缺乏争议是个大问题。跟随钱学森的学者没有人敢于公开跟自己的导师作学术争鸣。然而身边没有学术思想的挑战者，既不能帮助钱学森激发思维，也无法培养出真正的学术继承人。就学派的外部环境而言，中国学术界存在两种极端，有人总想给OCGS理论扣上伪科学帽子，有人则不允许对钱学森学术观点提出质疑，动辄给人扣上"歪曲钱老思想"的帽子，而另一些人背后议论多，却从不正面质疑、商榷。

苗东升认为：全世界的复杂性研究都在走向困惑，钱学森学派亦然。但是，复杂性科学的发展必定是非线性的动态过程，永恒的新奇性、未来的不可预见性是其固有属性。困惑使我们回忆起毛泽东的教导：前途是光明的，道路是曲折的。苗东升引用唐僧取经的一句歌词作答：敢问路在何方？路在脚下。

六、苗东升本人坚持对钱学森科学思想"接着说"：有介绍、有评析，也有质疑，更有创新。苗东升提出现代科学体系的"柱体模型"，他指出这个体系由柱心、柱面、中介和横贯科学构成

苗东升在介绍钱学森对系统科学全方位的探索，指出他对系统科学的每个层次、每个学科都有贡献的同时，能够分析他在系统研究中的某些不足。他指出：钱学森是从自然科学走向系统科学的，他的系统思想的来源一个是工程技术，另一个是技术科学；钱学森自觉而又卓有成效地应用马克思主义哲学指导系统科学研究；钱学森是在现代科学技术中把握系统科学。他也指出：钱学森对于自组织理论、他组织理论、涌现理论、信息理论、开放复杂巨系统理论等方面的"存在欠缺"，不利于钱学森学派创建基础理论层次上的系统学。按照钱学森关于科学技术体系的思想，关于开放复杂巨系统理论，应该

分为两个层次：一是技术科学层次；二是基础科学层次。钱学森从不提区分这两个层次，只提建立开放的复杂巨系统学。关于从定性到定量综合集成法是开放复杂巨系统的应用技术，从它的实际应用中提炼出的理论属于技术科学层次，这常常被钱学森说成系统学的内容，还说“近年来更建立了开放的复杂巨系统学”。苗东升认为，这在钱学森的追随者中造成某种混乱，不利于基础科学层次上的复杂巨系统理论建设。

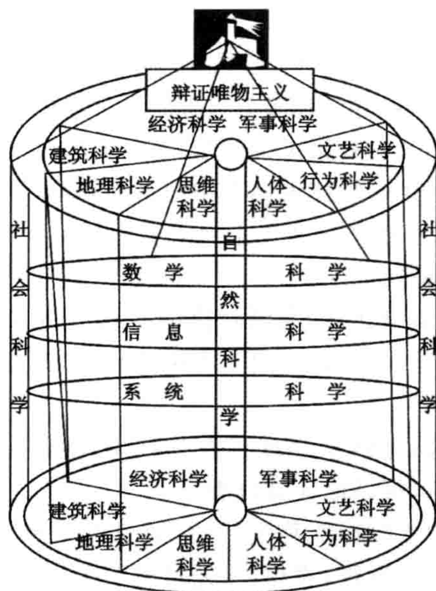
苗东升在介绍钱学森现代科学技术体系学时，强调理论联系实际和超越还原论、走向系统论，从整体上认识、解决问题两大基本原则，并且采用柱式模型来描述。他指出：钱学森重点谈的是每一大门类的纵向层次划分及层次间的关系，基本没有论及十一大门类之间的关系。苗东升认为，十一大门类的划分还不够，要增加经济科学，把它从社会科学中分出来，是介于社会科学和自然科学之间的一个科学体系；信息科学也应从系统科学和思维科学中划出，是另一类横贯科学。这样，现代科学技术体系就由十三大门类组成。苗东升认为，可以柱体作类比，来把握十三大门类之间的关系。

现代科学技术体系
- 柱心：自然科学；
- 柱面：社会科学；
- 心面中介：人体科学、思维科学、地理科学、建筑科学、经济科学、行为科学、军事科学、文艺科学（文艺理论）；
- 横贯科学：数学科学、系统科学、信息科学。

在现代科学技术体系的柱式模型中，自然科学是其硬核，永远需要还原方法，但它的所有分支几乎都开辟了自己的复杂性研究，开始引入系统思想，要求突破还原论。其柱式模型如下图所示：

在现代科学技术体系的柱式模型中，社会科学是其柱面。社会科学本质上属于复杂性科学，要求超越还原论，建立以系统论为主导的科学方法论。

在现代科学技术体系的柱式模型中，介于自然科学与社会科学之间的有人体科学、思维科学、地理科学、建筑科学、经济科学、行为科学、军事科学、文艺科学（文艺理论），统称为心面中介，必须把自然科学和社会科学结合起来才能解决问题。在研究的方法论上，固守或沿用还原论的方法显然是不够的，必须还原论方法和系统论方法兼用，甚至必须超越还原论，才能解决问题。因为这些科学的对象都是复杂性的，复杂性必须当做复杂性对待。



现代科学技术体系的柱体模型

在现代科学技术体系的柱式模型中，数学科学、系统科学、信息科学是横贯科学。苗东升曾经提出，“横断”一词不妥，应该用“横贯”一词，能较好地表达上述三门科学的特点。“断”与“贯”虽一字之差，但其意义却大相径庭。上述三门科学都有各自独特的研究对象，其研究成果形成各自的学科体系，但它们都有一个共同的特点，这就是对于其他十大门类科学贯通的作用、方法论的作用、工具的作用。横贯科学的出现及其巨大功能既是现代科学技术革命重要特征，又使现代科学技术系统化成为可能、成为必然的重要条件，还是依靠现代科学技术从整体把握开放复杂巨系统成为可能的、变为现实的强大武器。

苗东升提出的现代科学技术体系柱式模型及其解读，在钱学森科学技术学派中，是颇具创意的。对于那些固守还原论思维、质疑，甚至攻击钱学森科学技术体系学的人士，这不失为一种有力的辩驳。

此外，苗东升发表的《文艺科学刍议》专论，建议把钱学森现代科学技术体系中一个大门类“文艺理论”改称“文艺科学”，并论证了这样做的合理性。他指出：人类社会发展的一个大趋势是，一方面，文艺创作和赏析越来越多地依赖科学技术；另一方面，是科学技术研究越来越多地需要文艺素养。越来越

多的文学艺术活动离不开新技术,文学艺术活动的规律可以用科学概念和原理来解释,这意味着文学艺术整体上正在科学化、技术化,它必然要在理论上获得自己的表现形式。因此,越来越多的人关注这种趋势并提出自己的新见解。

苗东升指出:这些人中最激进的可能是钱学森,他认为文艺理论也属于科学技术,是构筑的现代科学技术体系中与自然科学等平起平坐的十一大门类之一。这应该是文艺理论发展史上革命性的新观点,许多人一时难以接受。或许是钱学森顾忌到这一点,因而不称这个部门为文艺科学,仍然称为文艺理论。这多少有些保守,因为既然讲的是科学技术体系,十一大门类中的十大门类都称为科学,唯独此一门类不称为科学,这在逻辑上不合理,难免遭人诟病。

对此,苗东升建议:把钱学森现代科学技术体系中的一个门类"文艺理论"改称为"文艺科学",可以论证其合理性。

(1)钱学森体系中十大门类均为"××科学",唯有关于文学艺术的部门称为理论而非科学,不合逻辑,改称"文艺科学"就合逻辑了。

(2)文艺科学也具有其他各门类具有的三个层次一架桥梁。苗东升经过梳理,认为可以建立文艺科学的三个层次一架桥梁。其中,应用技术和技术科学这两个层次已接近可以建立,基础理论原则上也能够建立,至于桥梁层次的哲学分论,现有的美学已相当发达,加以提炼,也是可以建立的。

(3)按照信息原理,可以把文学艺术的本质界定为:以造美和审美为准则,以语言文字为主要手段,给人类精神生活创造一座既源于现实生活又高于现实生活的虚拟现实的家园。

(4)按照信息的本质,可以说明文学艺术之所以能够寓情于景,却不能够寓景于情,即关于景的信息可以是关于情的载体;反之,则不然。

(5)复杂性科学不可能像简单性科学那样检验和证伪,文学艺术尤其如此。但作为一个科学门类,使文学艺术的理论研究具有一定程度的可检验性和可证伪性,也就是科学性,这既是必要的,也是可能的。正确的态度是既要注意把握文艺科学不同于自然科学的特殊性,又不可由此而否定这门科学的存在。

如果说苗东升认为钱学森是促进文学艺术活动科学技术化最激进的人,那么,苗东升的研究表明他自己也属于最激进者之列,他是钱学森的知音,是钱学森科学思想"接着说"的践行者。

第九章　钱学森学派代表人物之五：项浙学

项浙学（1930年至今），浙江临海人，大连理工学院毕业，留校任教。曾任中共原子能总支书记、校党委宣传部长。1978年回到故乡浙江，曾任浙江工学院副院长、浙江省科协副主席、浙江省自然辩证法（科学技术哲学）研究会理事长、浙江省经济咨询委员会委员。

一、项浙学来自钱学森的故乡浙江，又回到钱学森的故乡浙江，自1978年调入浙江工业大学，一直倡导学习和研究自然辩证法（科学哲学和技术哲学）、学习和研究钱学森科学思想，建设智慧浙江

钱学森的故乡浙江是中华文化的发源地之一。在新石器时代早期，以浦江上山文化（距今10000年左右）和萧山跨湖桥文化（距今8000年左右）为代表的人工栽培稻、制陶技术和独木舟制作及使用技术遗存，表明位于长江下游的浙江大地的先民所创造的原始农耕文化已不亚于黄河流域；在新石器文化的中期，以浙江余姚河姆渡文化（从第一层到第四层文化遗存的时间跨度为距今5000～7000年）为代表的稻饭鱼羹生产方式、生活方式和精神文化遗存，表明位于长江下游的浙江大地的先民所创造的原始农耕文化已不亚于世界各文化发源地的同期水平；在新石器文化晚期，以浙江杭州良渚文化（距今4200～5200年）为代表的玉器的制作和享用遗存，表明位于长江下游的浙江大地的先民正跨入人类文明的门栏、文明的曙光正喷薄欲出。

钱学森的故乡浙江是历史上外来移民与原住民不断相互砥砺融合、大陆文化与海洋文化不断激荡浸润之地，因而也是人才禀赋丰富而特异者共生之地。其中最著名者有2500年前以越王勾践为首，以范蠡、文种、计倪为辅，卧薪尝胆，十年生聚，发展经济，振兴越国的人才群体；以钱镠、钱俶为首的保一方平安，重视经济和文化建设，关注民生的吴越领导集团；有坚持忌虚妄，求实诚，1800多年前百科全书《论衡》的作者王充；有坚持记录历史，坚持理性，1000年前的百科全书式的《梦溪笔谈》作者沈括；有生活在手工业作坊发展中心的1000年前的活字印刷术发明者毕昇；有生活在明清之际资本主义萌

芽时期,300年前的又一位百科全书式的中国第一位启蒙运动思想家黄宗羲;有生活在风雨如磐、民族危亡之际高举思想解放和民主革命大旗的思想家、革命家秋瑾、章太炎和鲁迅……这些代表人物及其文化积淀,成为浙江人才诞生和成长的丰厚土壤。作为钱王的后代,浙江的一方文化一方水土对钱学森产生了深刻而持久的影响。当然,也对出生在浙江的万千学子产生了深刻而持久的影响。

项浙学正是出生在钱学森家乡的万千学子之一。1930年,他出生于浙江临海——一个国家级的历史文化古城。抗战胜利不久,项浙学在家乡临海读书时因闹"学潮"而被学校开除。经他的姑夫、老地下党员戴邦定的接纳与引荐,转径上海求学。1948年7月考入厦门大学化学系,并于1948年冬天加入共产党。不久,又受党的指派,重返浙江,参加了浙南游击队。新中国成立后,为了完成中断了的学业,考入大连工学院,毕业后留校任教,后担任原子能总支书记和校党委常委宣传部长。在大连工学院期间,项浙江对恩格斯的自然辩证法著作产生浓厚兴趣,曾认真学习研究,从此与自然辩证法结下了不解之缘。1978年,项浙学回到家乡浙江,在浙江化工学院(浙江工业大学前身)曾任副院长,也曾任浙江省自然辩证法(科学技术哲学)研究会理事长、浙江省科协副主席、浙江省政府经济建设咨询委员会委员。

项浙学回到浙江至今已达35年。他为建立浙江工业大学的科学哲学学科而坚持不懈,殚精竭虑。他倡导师生学习恩格斯的《自然辩证法》,在干部和教师中开办学习班,为学生开办系列讲座,在浙江省高校中建立第一个自然辩证法研究会——浙江化工学院自然辩证法研究会。他推动浙江同仁建立由自然科学工作者、社会科学工作者和管理工作者组成的联盟——浙江省自然辩证法研究会,在担任理事长期间,为队伍建设、学科建设和服务于浙江经济建设做了许多创新的工作。他严格遵守理事长不得超过两届的章程规定,辞去理事长职务后被一致推举担任名誉理事长。

项浙学一直非常重视跟踪和学习钱学森的科学思想和创造性实践活动。他指出:钱学森一直非常关注国家的发展,钱学森强调必须提高人的创新意识。为此,钱学森曾提出一系列新观点、新思想、新方法、新理论。钱学森创建的大成智慧学和科学技术体系学就是他所奉献的重大成果。

项浙学认为,在学习和研究钱学森科学思想时,必须注意完整地把握他的科学思想体系,以及各个组成部分的内在联系。

项浙学着重就学习钱学森的大成智慧学、联系建设"智慧浙江"阐述了他的心得。他说:"今年(2012年)浙江省政协根据省委领导的意见,开展了建设'智慧浙江'的研究,我也应邀参加了。我认为要研究'智慧浙江',必须认真学习钱学森的科学思想,尤其是他的大成智慧学。"

项浙学指出:近些年来,西方国家一些组织广泛采用"智慧"一词,其频率越来越高。早在2000年,美国电信协会所属智慧社区论坛举办了评选"智慧社区"的活动,大到几百万人的城市,小到几万人的小镇都可以参加,评选标准有五项指标。2008年,IBM公司提出"智慧地球"的概念,据他们解释,智慧地球意味着更透彻的感知,更全面的互联互通和更深入的智能化。其主要内容则是实施互联网和物联网的融合。而欧盟则从另一角度来阐述智慧的内涵。2010年3月,欧盟公布一项新战略——欧洲2020:欧洲智慧的、可持续的、融合的增长战略,这项战略把智慧的增长解释为开发一种基于知识和创新的经济。

项浙学指出:"我在研读了上述资料以后,感到这些论述并没有完全回答'智慧'的内容是什么。为此,我又一次学习了钱学森的大成智慧学,我认为建设智慧浙江绝不只是一个信息技术问题,而是涉及多个领域,内涵极其丰富的集成系统。"他认为要注意汲取大成智慧学的精华,尤其要特别关注下列内容:

(1)智慧的核心是科学技术与哲学的结合。

钱学森认为,智慧的核心是科学和哲学的结合。智慧离不开各类科学技术,也离不开指导科学技术的哲学。早在20世纪80年代,钱学森在《红旗》上发表了题为《智慧与马克思主义哲学》的论文,特别强调了马克思主义哲学在形成智慧中的作用,在他创建的科学技术体系学中,属于最高层次的是马克思主义哲学,在每一门类科学技术和马克思主义哲学之间都有一座桥梁。项浙学指出,从钱学森的一系列论述中可以得到如下启示:推进各类科学技术与被称为"智慧之学"的马克思主义哲学的结合,是培养各种智慧的根本途径。

(2)集大成才能得智慧。

钱学森的大成智慧学,特别强调要利用信息网络,人机结合,以人为主,集古今中外有关信息、知识、经验之大成,才能得智慧。钱学森认为,这是在知识爆炸、信息如潮的时代,所应采取的一种新型思维方式。项浙学指出:毫

无疑问，建设“智慧浙江”应着力打造有利于“集大成”的优良环境。项浙学进一步指出：为打造这种环境，应从技术和管理两个方面狠下工夫。在技术方面，要关注信息技术的最新动向，充分应用信息技术的最新成就，强化宽带的网络建设，逐步建成一个可以在任何时间、地点都能上网的环境，而且要特别关注互联网与物联网的融合，以实现更全面的互联互通；在管理方面，应强化信息管理和知识管理，这包括做好信息搜集、信息存储、信息评价、信息传递，以及对这些工作的计划、组织、控制和协调，还包括努力做好隐性知识的搜集、存储和传播等工作。

(3)智慧是“量智”与“性智”的结合。

钱学森认为，人的智慧由量智和性智组成，缺一不成智慧。量智是从定量的、微观的角度对事物进行把握；性智是对事物从定性的、宏观的角度把握。只有把两者结合起来，才能对复杂的事物作出准确的判断，进而作出科学的决策。因此，钱学森提出建立“总体设计部”，来解决我国社会主义建设中出现的开放复杂巨系统问题。项浙学指出，在建设“智慧浙江”的时候，我们也应当高度重视钱学森的上述思想，以避免在总体设计上的缺陷。

(4)智慧是由学问维、事功维和道德维组成的“三维结构”。

钱学森的大成智慧学中所指的智慧，实际上是一个三维结构。一是学问维，它在形成智慧的过程中起着重要的作用，但学问多并不等于能力强；二是事功维，即发明、发现、创造的能力，要敢干事，能干事，干成事；三是道德维，即人们的理想、信念、价值观，对智慧的形成起着方向性作用。项浙学指出：“联系当前实际，我发现许多人突出学问维，忽视事功维，不提道德维，甚至把智慧与学问等同起来。在建设“智慧浙江”过程中，应当把解决三维的关系问题放到突出位置。”

二、项浙学于1986年5月17日发表《论知识劳动的价值观》，这是最早提出“知识经济”范畴并下定义予以解说的一篇正式发表的论文，“知识经济”是中国学者贡献的与科学技术体系学相匹配的又一个原创性的科学范畴

1986年5月17日，《光明日报》理论版刊登了一篇论文，题为《论知识劳动的价值观》，共4000余字。文章指出：正确认识劳动的价值有着重大意义。作者从三个方面予以论证：其一，生产中脑力劳动的成分在逐步增加；其二，

知识劳动将成为整个社会的战略资源;其三,知识劳动可以创造巨大的价值。这篇论文的作者分别是来自浙江工业大学(当时称浙江化工学院)的项浙学、王光铸、李宝泰。

项浙学指出:“人类发展的经验表明,人的体力发展是缓慢的,但人的智力发展是极其迅速的。知识劳动在整个社会中的地位将变得愈来愈重要。”他进一步指出:“在未来的社会中,知识经济将成为社会的主体。”

紧接着项浙学又明确定义:“所谓知识经济,是指主要依靠知识去生产物质消耗很低而质量又很高的产品,并依靠知识实现高效率的管理。其主要特点是:第一,整个社会的多数人将从事各种知识劳动,如文化教育、科学技术以及各种管理工作等。第二,在这个社会中,劳动生产率的提高主要依靠劳动者的知识水平,科学技术的发展水平,以及劳动组织的合理性和管理方法的科学性等。第三,在实物性的产品中,物质消耗的部分大幅度地降低,而智能消耗的比重大幅度地增加。第四,一系列新的智能机器应运而生,并将延伸人脑系统的功能,以减少人们的脑力支出。总之,在这个社会中,知识劳动将成为整个社会最重要的战略资源。”

这是最早提出知识经济范畴并下定义予以解说的一篇正式发表的论文。

“知识经济”是一个风靡世界的重要范畴。是谁最早提出这个范畴并下定义予以解说的呢?国内有两位学者专门对此进行了考证,列出了两个时间表。

一位学者是吴季松先生,他在自己的著作《21世纪社会新趋势——知识经济》一书中列了一个知识经济概念产生的时间表,摘录如下:

(1)20世纪70年代初以来,先是布热津基斯提出我们面临一个“电子技术时代”,其后丹尼尔·贝尔又把它称为“后工业社会”;

(2)1980年,托夫勒大力宣传“后工业经济”;

(3)1982年,奈斯比特提出“信息经济”;

(4)1986年,福莱斯特提出“高技术经济”;

(5)1990年,联合国研究机构提出了“知识经济”的说法,明确了这种新型经济的性质;

(6)1992年,我(指吴季松自己,笔者注)在联合国教科文组织《国际社会科学》杂志提出由自然科学、技术和社会科学支配的经济——“智力经济”的概念,其后又在多种中文刊物上做了说明;

(7)1996年,世界经济联合组织明确定义以知识为基础的经济;

(8)1996年,《美国商业周刊》提出“新经济概念”;

(9)1997年,克林顿总统采用了“知识经济”的说法。①

另一位学者是苏州大学郭强教授,他在《我的知识经济观》一书中,也提供了一个“知识经济”概念产生的时间表,摘录如下:

(1)1984年11月26日,段纪宪在《世界经济导报》上发表《产业结构知识与中国现代化》一文,最早提出“知识经济”这个概念;

(2)1986年5月17日,项浙学、王光铸、李宝泰在《光明日报》上发表了《论知识劳动的价值观》。该文最早给“知识经济”下了个明确的定义并提出了知识经济所具有的特征。郭强提出:《论知识劳动的价值观》是一篇最早系统研究知识经济的学术论文;

(3)1987年,郭强提出“知识经济”这个概念,并把“知识经济”作为“现代知识学”的重要内容加以讨论;

(4)1989年,郭强和石倬英又一次明确提出“知识经济”概念并进行探讨;

(5)1990年4月,托夫勤在《权力的转移》一本书中,不仅提出了“知识经济”的概念,而且还提出了“知识为基础的经济”的论断;

(6)1994年,美国信息研究所《1993—1994年鉴》中又一次提出了“知识经济”概念,并把《知识经济:21世纪信息时代的本质》作为一系列论文的总标题;

(7)1994年,温斯洛和布拉马在《未来工作:在知识经济中把知识投入生产》一书中,又一次明确提出“知识经济”概念,并把概念的内涵和外延作了较完整的论述;

(8)1996年10月,宋太庆在《知识革命论》中多次提到“知识经济”概念,并对此进行了探讨;

(9)1996年,OECD组织在巴黎发表了《知识为基础的经济》,再次使用了“知识经济”概念,并系统地提出了“知识经济理论”。

综合吴季松和郭强两位学者所列出的时间表,可以得出一个基本的判断:“知识经济”这个风靡全世界的范畴,它的“原产地”是中国,第一个被当做科学范畴,进行专门的论述并下定义予以解说的,是由项浙学授领衔的三位

① 吴季松. 21世纪的新趋势——知识经济. 北京:北京科学技术出版社,1998,3(1).

浙江工业大学老师。[①]

“知识经济”这个范畴的提出，具有非常明确的历史针对性，一是针对中国社会上轻视知识，轻视脑力劳动的思潮；二是针对西方社会否定劳动价值论的思潮。

项浙学在回顾撰写《论知识劳动的价值观》一文的初衷时说：“党的十一届三中全会之后，全国工作的重点转移到现代化建设上来。从此我和许多同志一样，更加关注经济的发展态势，尤其是科技如何实现与经济社会的结合。”“发展经济当然离不开知识。然而，‘文革’后党的路线虽已发生根本转变，但党内‘左’倾错误的流毒依然存在，社会上轻视知识、轻视脑力劳动的现象仍很普遍。有鉴于此，我便把精力集中在研究知识的价值上。可正当我们国家着力纠正蔑视知识和践踏知识分子政策的错误时，在西方却掀起了一股否定劳动价值论的思潮。被誉为“能够准确把握时代发展脉搏”的一位著名作者称“在这信息经济社会里，价值的增长不是通过劳动，而是通过知识”，“我们必须创造一种知识价值理论来代替劳动价值理论”，并且偏执地断言马克思的劳动价值论已经过时。[②] 这些观点不仅在西方流行，而且给中国学术界和决策层也带来了影响。显而易见，这是一个应当高度重视的问题。

项浙学深知：“唯物史观和剩余价值学说是马克思主义的基石，而这两者都建立在劳动价值论的基础上，所以否定劳动价值论也就意味着否定马克思主义的整个学说。为此，我们选择了知识劳动这个命题，着重探讨了知识与劳动，知识价值与劳动价值，脑力劳动与体力劳动，以及知识性产品与实物性产品的关系，在此基础上，论述了知识劳动将成为整个社会最重要的战略资源，知识经济将成为未来社会的主体。”

项浙学在回顾撰写《论知识劳动的价值观》的过程时说：“在有了非常明确的针对性和思路之后，我与王光铸、李宝泰同志合作撰写题为《论知识劳动的价值观》的文章。1985 年 5 月，我在中国企业管理协会理事会议上宣读这篇论文。在我宣讲结束的当天晚上，《光明日报》、《人民日报》等报刊的理论

---

① 徐德明，吴伟强，陈玉瑞. 关于“知识经济”范畴的原创性定义考辨——与吴季松先生商榷. 王伟. 科学精神与人文精神的理念与实践. 成都：电子科技大学出版社，2005，8(1)：17-20.

② [美]约翰·奈斯比特. 大趋势——改变我们生活的十个方向. 北京：中国社会科学出版社，1984.

部负责人约我谈话。其中光明日报社的马沛文表示，准备在《光明日报》上登载这篇文章；人民日报社的同志建议此文可发表在《人民日报》的内参上。我根据马沛文同志的意见，对此文作了一些压缩，后发表在《光明日报》1986 年 5 月 17 日的理论版上。

"在这篇论文发表以前，我曾于 1984 年参加了国务院多个部门联合召开的新技术革命对策研讨会。这次会议历时八天，争论十分激烈，尤其是工业化与信息化的关系更是争论的焦点。集中起来，当时有三种观点：一是先搞工作化，再搞信息化；二是抓紧实现信息化，以带动工业化；三是把工作化和信息化结合起来，实现两者的互动发展。我是主张第三种对策思路的。后来我把这方面的观点吸纳到《论知识劳动的价值观》这篇论文中。"①

由此可知，项浙学等三人发表的《论知识劳动的价值观》论文，是一篇经过较长时间论辩与思考，目的性非常明确、针对性非常强的作品。读者从通篇行文之严谨，特别是关于"知识经济"的定义用词遣句之严密，也可以得到一个鲜明的印象：这是一篇学术性比较强的文章。

"知识经济"是中国学者贡献的与"科学技术体系"相匹配的又一个原创性的科学范畴。

"知识经济"与"科学技术体系"有着必然的联系，将二者联系在一起的就是当代科学技术革命。当代科学技术革命迅猛地突破各学科门类的界限，各学科高度分化的同时出现高度综合化的趋势，当代科学技术革命迅猛地突破各门类学科内部各层次之间的界限，基础理论、技术科学、工程与技术各层次之间呈现相互转换与融合的趋势，而且通过各自的桥梁与哲学沟通；系统论、信息论等横贯科学应运而生。钱学森率先提出了现代科学技术体系这个范畴，他明确指出现代科学技术是一个开放的复杂巨系统，他揭示了这个开放的复杂巨系统的要素、层次和结构，并指出了这个开放的复杂巨系统的整体化趋势及其巨大的经济、社会和文化效应。

当代科学技术革命必然推动人类经济生活的变革，现代科学技术正在或已经成为第一生产力，由它引起的人类经济生活的变革具有整体性、全局性是长远而深刻的。项浙学的"知识经济"范畴也应运而生。他率先把"知识经济"当做一个科学范畴，揭示了它的本质和基本特征。既然现代科学技术是

---

① 项浙学. 决策咨询研究. 杭州：浙江工商大学出版社，2013，4(1)：2-3.

一个开放的复杂巨系统，那么，由这个复杂巨系统引起的人类生活的变革，就具有内在的相关性和历史的逻辑性。项浙学关于“知识经济”范畴的定义与钱学森现代“科学技术体系学”，也具有内在的相关性和历史的逻辑性。两个范畴是匹配的，而且逻辑上相互印证其科学性。譬如，在“知识经济”的定义中，把“依靠知识实现高效率的管理”作为知识经济的内在本质，并把“劳动组织的合理性和管理方法的科学性”作为知识经济的第二个特点的重要内容，这就与钱学森主张现代科学技术成果应用于社会系统工程的思想具有一致性，组织和管理对象如果是开放的复杂巨系统，钱学森倡导运用从定性到定量的综合集成研究体系。前者回答了“是什么?”，后者回答了“怎么做?”。

与揭示由当代科学技术革命引起人类经济生活大变革的诸多概念相比较而言，“知识经济”这个范畴较为接近其本质特征。西方国家一些学者敏感地发现了这种变革，先后提出了后工业社会、信息时代、服务经济等概念。其实“后工业时代”并未正面反映这种变革，只是一种讨巧的提法。这种讨巧的提法，曾风靡一时，而流传到中国学术界，遇到某一社会过程将有所转变，就讨巧地用“后×××时代”，从而获得一定话语权。“信息时代”、“服务经济”等概念，确实正面反映了这种变革的特征、甚至是非常重要的特征，但仍然不够全面。正面揭示这种变革的某一方面的特征方法，也流传于中国学术界，强调某一方面的变革的深刻性、重要性及其划时代意义。

随后，“新经济”、“循环经济”、“低碳经济”等概念又流行起来。“新经济”这个概念是相对“旧经济”而言，正如一个人讨了一个媳妇，我们称之为“新人”、“新娘”，至于这个“新人”、“新娘”是谁，还得直呼其名才明白；如果讨巧地用“后×××时代”的称呼，生了小孩的新人、新娘就得称之为“后新人”、“后新娘”了，这近乎文字游戏。

“循环经济”的关键在可循环，“低碳经济”的关键在可低碳，这实际上是强调在科学技术革命引起人类经济生活的变革过程中的一种价值选择，当然也是非常重要的选择。从本质上，这正是“知识经济”时代题中应有之义，其必要性和可能性，也只能在“知识经济”这个大范畴中去寻求理解和对策。

因此，相比较而言，“知识经济”这个范畴，对于揭示当代科学技术革命推动人类经济生活的变革，具有较强的科学性，或者说，它具有一个科学范畴的特征。当然，人们的认识是不断发展的，会有更能反映这个变革的科学范畴产生。

"知识经济"这个原创性范畴在中国的命运耐人寻味。

一方面,《论知识劳动的价值观》一文的内容在企业管理学界和国家上层引起了足够的重视。1985年,在此文未正式发表前,在浙江省企业管理协会年会上,该文作者已经在报告中介绍了此文的内容,接着又作了许多的宣讲,听众数以万计;此后,该文作者又在中共浙江省委举办的报告会上,把此文的内容和新技术革命对策结合起来作了专题报告;1986年初,该文作者应邀在中国企业管理协会理事会上作了宣传。可以说,上述与会者,都是直接听取关于"知识经济"范畴宣讲的第一批听众。

在《论知识劳动的价值观》于1986年5月正式发表后,由浙江省企业管理协会推荐,该文参加了中国企业管理协会组织的企业管理优秀论著评选。评委会由全国知名的专家学者、优秀企业家、从事企业管理的领导干部和主要报刊的理论部负责人共同组成。按照评选办法,以无记名投票表决的方式产生企业管理优秀论著奖。仅4000余字的《论知识劳动的价值观》获得了1988年度企业管理优秀论著甲等奖(最高奖)。项浙学作为论文作者参加了1989年3月在中南海怀仁堂召开的全国优秀企业家、企业管理优秀奖和企业管理优秀论著奖的授奖大会,党和国家领导人亲临现场颁发奖杯并合影留念。这说明,《论知识劳动的价值观》一文受到中国企业管理协会和浙江省及中央领导层的重视和肯定。

但是,"知识经济"这个范畴在20世纪80年代并未受到中国学术界足够的重视。直到20世纪90年代世界经合组织、美国克林顿总统以及中国的最高领导人相继使用"知识经济"这个范畴后,"知识经济"的提法才风靡全国,而人们"引经据典"的出处,多是国外的权威人士或权威机构。谁也没有引证在十年前的1986年5月12日光明日报理论版上,三位中国的大学老师发表的论述。这真是一个耐人寻味的现象,体现了当时的学术界热衷于当搬运工,以引进西方学术成果为时尚的现象。

直到出现了吴季松和郭强两位学者。他们都对知识经济很有研究,并关注"知识经济"这个范畴产生和发展的历史。他们也都各自独立列出一个"知识经济"范畴产生和发展的时间表。

吴季松于1998年列出时间表,内容全是外国学者和他本人的书目,唯独没有其他中国学者的参考资料。此外,他还专门注明:由于知识经济是一个新事物,参考资料很少,大部分参考资料都是国际组织和国外研究所的内部

报告，凡有引用的书籍都已列在参考书目中了。吴季松指出，综观30年来[①]，关于知识经济的各种提法，“知识经济”比较确切的概念应该是“智力资源”的占有、配置，以科学技术为主的知识的生产、分配和使用(消费)为最重要因素的经济，简而言之就是邓小平同志指出的“科学技术”是第一生产力的经济时代。将1998年发表的吴季松对知识经济范畴的定义与1986年发表的项浙学对“知识经济”范畴的定义比较一下，可以发现前者似乎并不知道12年前已有一个比他更为严谨的定义。

郭强于1999年列出时间表。他在《知识经济反思丛书》(共三本)之一的《我的知识经济观》中，明确得出一个结论:《论知识劳动的价值观》是一篇最早系统研究知识经济的学术论文，该文最早给“知识经济”下了明确的定义并指出了知识经济所具有的特征。而郭强得出这个结论的时间，已经距1986年有13年之久了。

吴季松列出的时间表有一个很大的优点，那就是国外凡已有引用的书籍都已列在参考书目中了，而且也把他的带总结性的“知识经济”概念的解释发表了，这正好形成一个可以比较的参照系。当然，无论是国际还是国内，项浙学关于“知识经济”的专论和定义都是非常超前和创新的。

三、项浙学从事决策咨询研究工作已达30多年，他发挥复合型知识结构和阅历丰富的优势，围绕科学技术与经济发展深度结合这条主线，为推进决策科学化、民主化作出重要贡献

项浙学说，30多年前，他选择决策咨询研究工作是源于对“文化大革命”的反思。他认为应当用更理性的态度去对待过去决策上犯过的错误，应当利用自己的一些有利条件在决策咨询方面发挥一些作用。

1978—1980年期间，他在承担《无机化学》教学任务的同时，争取机会到企业进行调查研究。针对当时正在全国进行经济调整中的企业“关停并转”问题，于1980年撰写了《在关停并转中要运用辩证法》。这篇论文被评选为中国自然辩证法研究会成立大会暨首届年会学术论文。

1982年12月，经项浙学建议并筹备，在杭州召开了浙江工业发展战略研讨会。中国经济发展战略问题在全国自然辩证法首届年会上受到很大重

① 大概是指从20世纪70年代初布热津斯基提出我们面临一个“电子技术时代”算起——笔者注。

视，项浙学于会后回到杭州，向当时主管工业的浙江省委副书记崔健汇报并建议召开一次浙江工业发展战略研讨会。得到肯定后，会议由他所在的浙江省自然辩证法研究会和浙江省企业管理协会联合筹办。崔健和浙江省政府有关部门领导和与会的专家学者，着重就浙江工业发展的战略问题进行了热烈的讨论。这次讨论会的成功举办，成为推动浙江工业大学的专家学者积极参与决策咨询研究的契机。

1984 年，项浙学参加了国务院多个部门联合召开的新技术革命对策研讨会，历时八天。他主张把工业化和信息化结合起来，实现两者互动发展。

1985 年，浙江省政府召开了一次经济社会发展战略研讨会，项浙学作了题为《科技、经济、社会必须协调发展》的发言，提出制定经济发展战略应把智力开发作为振兴经济的核心。会后，他建议专门召开一次发展外向型经济的研讨会，得到省科协采纳。由省科协主办的外向型经济学术研讨会受到省委省政府重视，省领导多次与会直接听取意见。由项浙学主持的这次会议，推动了省领导和各界对外向型经济的关注，并逐步形成一股研究力量。

1989 年 5 月，在浙江省自然辩证法研究会中设立了外向型经济与文化专门委员会；不久，又以此为基础创建了浙江省科技促进外向型经济研究会，是为省科协管理的一级协会，属全国首创。浙江省有代表性的国有企业和民营企业多为团体会员，由项浙学长期担任理事长。他首创了决策咨询研究推动浙江外向型经济发展的平台。

1986 年 5 月，项浙学出席中国企业管理协会理事会议并在会上宣读《论知识劳动的价值观》一文，该文经压缩后发表于《光明日报》5 月 17 日理论版。

1990 年，项浙学应邀参加国家计委召开的长江三角洲产业结构和布局调整评审会，并赴浦东参观考察一周，听取上海市委介绍浦东开发决策的形成过程。回杭州后，项浙学就浙江应怎样与浦东接轨问题向省科协汇报。接着，向浙江省委、省政府提出了发展新兴产业的四项建议，李泽民、万学远、柴松岳等省领导分别批示，予以肯定和重视。

1991 年，项浙学受浙江省人大委托，为之起草《浙江省重大经济建设决策程序条例》的研究报告；与此同时，他受省科委委托，开展《80 年代浙江重点经济项目投资合理化和决策优化研究》。项浙学率领课题组成员对上述两个课题进行了卓有成效的调查研究。他们选择了 100 个项目作为样本，着重

剖析失误项目的决策程序问题。在此基础上撰写的《浙江省重大经济建设项目决策程序条例》的设计稿及相关说明，得到了省人大领导的肯定。这项研究受到中国科协的重视，后将此项研究报告中央书记处，根据书记处领导指示，由中国科协将此报告转发全国各省科协。学术鉴定委员会认为：研究成果在国内同类研究中处领先水平。此研究成果获浙江省人民政府科技进步二等奖（作为软科学报奖，属当时最高奖）。

1991年，提出测试技术进步贡献率的一种新方法——流量余值法。测量技术进步对经济增长的贡献率，是判断科学技术进步对经济贡献的主要指标之一。各地在贯彻国家计委《关于经济增长中科技进步作用的计算方法的通知》时，发现采用索洛余值法测算的结果波动性大、精确度低、可比性差。由项浙学主持，对技术进步贡献率的测定立题进行研究。首先，对索洛余值法的理论框架及其在我国的实际运用中的困难进行了符合实际而又有理论深度的分析；进而吸收了索洛方程的优点，引进了“即时生产力”的概念，以流量指标代替存量指标；还利用浙江省、杭州市、台州地区的统计数据，分别用索洛余值法和流量余值法进行测算。二者相比较，采用流量余值法进行测算更具稳定性、精确性、可比性。鉴定委员会认为：课题在方法论上有重大突破，提出流量余值法在我国尚属首创，测度方法具有创新性、科学性和可操作性，在国内同类领域中居领先水平。

此后，项浙学受浙江省政府经济建设咨询委员会和永康市政府委托，主持了《永康中国科技五金城发展规划研究》；受浙江省科委委托主持了《浙江省癌症上升趋势的社会经济因素分析与对策研究》；受绍兴市环保局委托主持了《绍兴市珍珠养殖对水资源的影响研究》等课题。这些课题的研究成果，都促进了部门的决策科学化，获得了肯定。

由项浙学发起并主持完成的软科学课题《保护萤石资源，发展氟化工产业》，生动地显示了软课题研究的价值。萤石是一种重要的战略物资，至今世界上还没有找到任何其他适当替代品。日本侵略者曾在中国掠夺萤石矿运回日本，倒入海底储存作为后备战略物资；美国萤石储量不少，但他们储而不采，却在国际上大量收购，美国早已建立起萤石战略储备制度。我国萤石矿储量占世界的13%，而产量却占世界总产量的53.85%；这些产量60%以上用来出口，而不是发展氟化工。1990年已出口103.38万吨，占世界贸易量的43.60%。根据我国当时的生产水平，如将其加工成氟化学品，至少可增

值几十倍。以浙江衢化集团公司为例,公司1995年创造的利润,比直接卖原矿和精矿要提高101.35倍。项浙学教授等经过翔实的调查和分析认为:即使从纯经济的角度上看,这种做法也不能再继续下去了。他们撰写的《保护萤石资源,发展氟化工产业》课题研究报告,在促进领导决策中发挥了重要作用。这个研究报告为形成浙江省人民政府于1997年2月19日《关于加强萤石矿管理的通知》〔1997〕26号文件提供了可靠的依据;成为省科协主席、浙江大学教授、全国人大常委王启东在八届全国人大常委会第二十五次会议上《建议压缩出口配额,保护萤矿资源》发言的可靠依据,《人民日报》在头版及时发表了这一消息,新华社以《萤石出口越演越烈,实行战略保护迫在眉睫》为题发了专电。

1998—2011年期间,项浙学相继承担了《发展我省纳米材料产业的对策研究》(省经济咨询委和省科委委托)和《浙江省纳米材料应用及产业发展对策研究》(省科委和省经贸委委托)两个课题。这两个相互衔接的软课题,成为浙江省经贸委关于加快纳米材料应用及产业发展的实施意见(送审稿)的基础,进而推动省政府出台了《浙江省人民政府关于加快纳米材料生产、应用及产业发展的若干意见》(浙政发〔2001〕36号)。这个文件发至省、市、县级机关及省内有关企业,极大地推动了浙江省纳米材料产业的发展。

2001年,项浙学主持了浙江省科技厅课题《共性技术研发与科技体制创新》。这个课题的理论研究成果就是项浙学、陈玉瑞的论文《论共性技术》。文中指出:共性技术是基础科学研究和专有技术之间的桥梁,在技术结构中处于基础性的地位。共性技术的突破对产业结构的提升意义重大。著者从经济学、技术学和哲学的学术视角对共性技术的属性进行了分析。

2009年,何卫平等人在《产业共性技术研究综述》中指出:"国外最早关注共性技术(Generic Technology)研究的是美国国有标准与技术研究院(NIST)高级经济学家G.坦森、A.林克等。1992年,坦森提出了一个用于科技政策研究的技术开发模型,1997年后称之为以技术为基础的经济增长模型。我国学者项浙学、陈玉瑞对共性技术的属性进行了分析,并在此基础上对G.坦森的'以技术为基础的经济增长模型'在理论上作了修正,论述共性技术的层次性和共性技术与专有技术的转化原理,从理论上揭示了共性技术的本质和发展规律。"这个课题完成后,时任浙江省科技厅厅长的毛光烈作了如下批示:"今后的软科学课题提倡这种理论与实际结合的研究。这是我省

软科学研究搞得很好的一个课题，其最大的意义在于联系浙江实际，既有理论意义又有实际操作的指导意义，对我们组织实施区域重大科技攻关专项也有帮助。我的想法，是将该研究成果以领导参阅资料转发，请课题组做些准备，用两个小时左右给科技部门作该报告。"时任浙江省副省长的卢文舸作了如下批示："这个课题报告提出了一个十分重要的问题，建议由经贸委、科技厅、体改办等部门进一步深化研究，制定操作性方案，在实践中引导，推进特色产业的共性技术创新。根据国家科技部政策法规司的要求，已将此项研究资料报科技部和国家中长期科学和技术发展规划工作办公室。"

2001 年，项浙学还主持了浙江省科技厅重大软科学招标课题《加快浙江科技强省建设的对策研究》，经过一年多的工作，提出了加快科技强省建设的总报告和七个专题报告。研究报告选择了 20 个 OECD 成员国的统计数据作为目标值研究的基础，建议用 12 个指标组成科技强省考核指标体系，并在此基础上提出了浙江省科技强省建设的"两步走"目标。2002 年 6 月，浙江省第十一次党代会的报告中引用了课题组报告提出的关于科技强省总目标的论述。这个课题获得浙江省政府科技进步二等奖。

2002—2005 年，项浙学相继提交了下列报告：《推进企业从模仿型向创新型模式转变》的建议报告，经省政府经济建设咨询委组织专家论证后报省政府；《浙江应选择什么样的自主创新道路》，主张浙江的自主创新道路应具有两个显著特征：一是在相当时期内，企业自主创新以引进消化吸收再创新为重点；二是以关键共性技术为突破口而展开的集群创新；《浙江省企业 R&D 投入分析及相关政策措施》（省科技厅委托）；《增加全社会研发投入促进创新发展问题研究》（省政府政策研究室委托）；《浙江走新型工业化道路的制约因素和对策研究》；《浙江省绿色 GDP 的测算和生态补偿机制研究》；《十一五时期浙江经济资源环境系统化》；《低碳约束下浙江外贸发展若干战略问题研究》等。

其中，关于《浙江省绿色 GDP 的测算和生态补偿机制研究》课题，引起时任浙江省委书记的习近平同志的重视并在该研究报告上作了批示。这项成果获得了 2005 年中国科协优秀调研报告最高奖——特别奖。

"十一五"时期，浙江经济资源环境系统的优化是浙江省为制定"十一五"规划向全国招标的研究课题。项浙学等经过对决策部门在规划工作中违背科学发展观的一些个案剖析，指出：小范围的线性关系和大范围的非线性关

系是经济资源环境复杂系统的基本特征，而面对这个非线性的复杂系统，却常常采用线性思维来对待它，这是导致许多决策失误的一个重要原因，也是这样的复杂系统在运行中出现严重偏差而不能得到及时纠正的根源所在。按照这种思维方式，在规划中必然会采用还原论的方法，即把具有整体性的复杂系统，还原为经济系统、资源系统和环境系统，把分别研究的结果简单地叠加起来。这种研究模式难以揭示复杂系统的整体性特征。课题报告建议：必须从还原论研究模式中摆脱出来，提倡以科学发展为指导，采用整体性的研究模式和双向互动的控制方法，并根据这些理念和方法设计系统优化的具体目标。

这项研究报告受到有关方面的关注。专家学者们关注规划理念和方法，在招标单位组织有关领导和专家参加的验收会上，他们认为这项研究报告在规划理念方法上取得了突破；科技导报以《经济资源环境系统优化的理念和途程》为题作了介绍；浙江经济和新华网浙江频道以《走出一条经济、资源、环境协调发展之路》为题介绍了这篇研究报告的主要内容；国家发改委网站刊登了这篇 30000 多字的全文，向全国介绍了这项研究的主要思路、规划的目标选择以及相关重大措施。

2007 年，项浙学承担了《浙江制造向浙江创造的核心问题研究》(省科协委托)课题。这个课题的研究成果由省科协向省委、省政府报送。时任浙江省省长的吕祖善批示："省科协的这一调研报告很好，提出的若干建议很有意义和针对性……"中国科协副主席，党组副书记齐让也对课题报告批示："研究报告有深度、有新意……"评审组指出："报告关于浙江制造向浙江创造转变的主导路线、浙江创造实现度的评价方法等属国内首次提出，研究成果居国内领先水平。"此课题获 2008 年中共浙江省委、省人民政府党政系统调研成果一等奖，2011 年获中国科协优秀调研报告一等奖。

2010 年，项浙学承担了《低碳约束下浙江外贸发展若干战略问题研究》(省科协委托)课题。课题组从定性和定量的结合上，就浙江的外贸战略对资源和环境带来的影响进行了评估。

2011 年，项浙学承担了《增加全社会研发投入促进创新发展问题研究》课题。课题组在分析了浙江省当前的问题后，提出了六个方面的建议。时任浙江省副省长毛光烈批示："该课题提出了许多思想和建议，都很有针对性，值得我们高度重视。"此课题获 2012 年浙江省委、省人民政府党政系统优秀

调研成果一等奖。

四、项浙学2013年出版的《决策咨询研究》专著，回顾和总结了30多年走过的决策咨询之路。人们可以“管中窥豹”，破解中国持续、高速、稳定地走向振兴之路的密码

2013年，83岁高龄的项浙学出版专著《决策咨询研究》，回顾了他30多年走过的决策咨询之路。该书从完成的90多个决策咨询项目中选编了40件文稿，按知识劳动、共性技术、核心战略、科学决策分为四编，内容虽有交叉，但基本相对独立，由浙江工商大学出版社出版。

项浙学回顾决策咨询活动，他认为最大的难点都集中在以下四类问题上：第一类是非常规决策；第二类是理论观点问题；第三类是涉及已经制定的方针政策，需要对其作出重大调整的决策问题；第四类是原先的研究方法有严重缺陷，需要进行方法创新的决策问题。他在著作中对上述四类问题作了梳理和概括。作为一个主要在省域经济社会发展层面上进行决策咨询研究工作的亲历亲为者，这部著作的独特的学术价值和实践意义，都是弥足珍贵的。

第一，从时间上讲，项浙学从1978年回到家乡浙江，至今达35年，他关注和从事决策咨询工作时间之长，在浙江是少见的，而且他的状态是持续的，不是“三天打鱼，两天晒网”的断断续续状态，这在浙江也是少见。

第二，从空间上讲，项浙学从事决策咨询研究工作服务的对象主要是浙江省委、省政府及其下属的各厅委。他所率领的团队，主要来自省科协及其所属学会，也有省科委等实务部门和浙江工业大学等学校。

浙江地处国家东南沿海，有90000平方公里陆地，1000多个岛屿，4000多万人口，浙江省的经济社会发展在中国既具代表性又有特殊性，它所提出的问题和面临的挑战与机遇都具先发性特点，从领导决策和社会管理的角度看，这些问题的发现、研究和提出的对策，也具有“探索性”与“示范性”的特点。由此可见，项浙学决策咨询研究活动的平台，上承中国的战略全局，下接基层的战略战术，还是中国改革开放的前沿，经济、社会、文化的发达地区之一。

第三，从内容上看主线清晰、内容丰富。项浙学率领的团队完成的90多个决策咨询项目，都是以科技经济社会相结合为主线，解决如何推进改革开

放，如何实现科学技术与经济社会的深度结合。涉及的内容都是围绕主线展开，非常丰富。主线如此清晰，内容如此丰富，在从事决策咨询研究工作的浙江科技工作者和高校教师中，非常有代表性。

第四，对领导的决策具有较强的影响力。决策咨询研究对领导决策影响力之强弱，取决于两个方面：一方面，是取决于决策咨询研究项目的质量，即先进性、科学性和可操作性；另一方面，是取决于领导者对该项目的关注度、识别力和执行力。项浙学把依靠知识实现高效率的管理视为“知识经济”的本质规定之一。而决策咨询研究又是“依靠知识实现高效率的管理”的重要管道。因此项浙学及其团队的决策咨询研究工作对浙江省领导和企业管理层的决策的影响力，浙江经济社会发展的良好态势里面有决策咨询研究工作者发挥的正能量，前面列举的众多决策咨询项目都可以充分证实这个判断。有些项目的影响力甚至超出了浙江省域，上升到国家层面，扩散到兄弟省市。

中国的改革开放有自上而下与自下而上相互促进的特点，而省、市、自治区级建制则处于上下转换与贯通的关键部位。中国是一个经济、社会、文化发展很不平衡的国家，各省、市、自治区的自然禀赋和经济、社会、文化积淀差异很大。省、市、自治区领导的决策能力和执行能力是实现中国改革开放上下联动的关键环节。因此，为省、市、自治区级领导决策提供服务的决策咨询研究的意义特别重大，从战略、战役和战术三个层面上看都是如此。

第五，决策咨询研究推动了理论和方法的创新。项浙学在30多年的决策咨询研究工作中，从未间断对理论和方法的探索。为了确立理论依据和方法路线，他不随波逐流，但也不固步自封。根据他的回顾与总结，主要体现在四个方面：

第一方面，关于知识劳动。着重阐述下列问题：知识经济时代的知识论，包括知识经济时代的知识体系、知识与劳动、知识价值与劳动价值、实物性产品与知识性产品的关系、知识劳动价值的实现机制与价值分配，以及知识的共享性与排他性、非磨损性与磨损性等特性；基于劳动价值论的知识经济范畴，包括知识经济与知识劳动的关系、知识经济的定义、知识经济的时代特征等；从知识经济到资源经济的定性和定性标准；完善对知识产权的管理，包括正确处理知识流和知识管理，知识产权的创造、转移、应用和保护，以及制造业中专利、标准、品牌的相互关系。

第二方面，关于共性技术。着重阐述下列问题：共性技术在整个技术体

系中的地位，包括共性技术的基本性、共用性、超前性，共性技术与专有技术、基础技术的关系；共性技术的准公共产品性质，包括准公共产品的一般特征，共性技术在竞争性和排他性方面显示的基本特点；共性技术研发在资本运作上的特殊性，包括这类技术供给的"市场失灵"现象，政府和企业在共性技术研究投入上的关系；与浙江经济发展相适应的研发体制机制，包括培育多种类型的研发实体，根据共性技术与专有技术的相互转化原理设计研发路线和政策框架，以及与浙江块状经济和当代三大技术（信息技术、纳米技术、生物技术）交叉融合相关联的研发课题选择。

第三方面，关于核心战略。着重阐述下列问题：建设创新型省份的目标选择，包括对科技部提出的建设创新型国家的四项目标的再研究，在创新型省份的目标选择中增添国际专利和能源强度指标的必要性；浙江应选择什么样的自主创新道路，包括自主创新的共同点以及不同类型自主创新的差异点，浙江自主创新道路应具有的两个显著特征；推进企业从模仿型向创新型模式转变，包括创新型模式的特点以及它的运行机制，政府在推进企业向创新型模式转变中的作用；浙江制造向浙江创造转变的主导路线，包括浙江制造与浙江创造的本质区别，"浙江创造"的目标选择，以及这条主导路线的基本特征。

第四方面，关于科学决策。着重阐述下列问题：决策的利益结构，包括企业经济活动积极的外部性和消极的外部性，决策的短期行为和总体目标的矛盾，以及各方利益的博弈；决策程序优化，包括对决策程序非科学性的原因分析，决策程序与决策体制的关系；跟踪决策，包括计划与跟踪决策的联系，跟踪决策的难点及后评估的重要性；常规型决策与非常规型决策，包括常规型决策和非常规型决策的特征，在常规型决策中蕴藏着非常规型决策，以及非常规型决策中所含有的常规型决策。

项浙学的理论和方法探索活动有两个非常鲜明的特点：一是非常强的问题意识，决策咨询研究的问题来自改革开放的实践活动，而且是精心选择的问题，是为了回答决策咨询研究中的问题思考理论依据和方法路径；二是坚持解放思想、实事求是、实践是检验理论和方法正确与否的标准。既不故步自封，食古不化，又不随波逐流，人云亦云，更不凭空想象，哗众取宠。因此，项浙学教授在理论和方法上的创新成就，如关于"知识经济"范畴的创立，关于共性技术范畴的解读，关于流量余值法的首创，之所以既有高度，又有深

度，都在于既“接地气”，又严谨多思。

项浙学的理论和方法探索活动，有一个非常难得的优势：他的决策咨询研究工作主要是为浙江省一级领导决策服务的，这里有区位优势。中国的省、市、自治区的领导决策关系重大。相对于全国而言，它是局部，相对于地市县而言，它是全局，它必须面对世界风云变幻，在一定程度和角度上，必须相对自主地作出判断和对策。这就必须能够把握全局与局部，也能够结合战略与战术，还能够兼顾科学性与可操作性。不知天气（全局）全国，是不可能做好决策咨询工作的；不接地气（部局、地方）实际，也是不可能做好决策咨询工作的。浙江省领导决策咨询工作如此，其他省市自治区决策咨询工作也是如此。处于这个层次上的决策咨询工作者一定有他（他们）独特的优势，因而，也会有他（他们）独到的发现、见解和贡献。

项浙学所处的浙江省还有一个区位优势，那就是这里有深厚的决策咨询的传统文化积淀和丰富的民间决策咨询文化资源。在浙江，古有范蠡、刘基、宋濂，均以出谋划策、功勋卓著，闻名于世；有见多识广，思维缜密的绍兴师爷群体闻名于世；在浙江近现代，宁波帮之崛起实业界，多得益于民间人士的决策咨询；改革开放30多年，浙江民营经济蓬勃发展的背后，同样有大量民间决策咨询的智力支撑。改革开放的春风，激发了浙江决策咨询的传统文化积淀和民间决策咨询的文化资源，涌现出成千上万的优秀人物，为浙江的经济、社会、文化发展提供不同层次、不同领域、不同问题的决策咨询。浙江拥有如此丰富的文化资源和人才群体，也是项浙学及其团队拥有的区位优势。

在钱学森的故乡浙江，学习和研究钱学森科学思想，得天时、地利、人和，以科学技术与经济发展为主线开展决策咨询的研究活动，创新理论、创新方法、创新决策，促进科学决策和民主决策，建设智慧浙江，为建设经济文明、政治文明、社会文明、生态文明服务，这就是项浙学和他率领的团队的“梦想”！

第十章 钱学森学派之学术文献检索

学术文献是学派形成和发展的必要条件和显著标志。本章列举的学术文献仅是对进入信息网的数据,且是不完全的检索数据。还有相当数量的学术文献尚未进入信息网,其原因在于:一是在发表时,报纸杂志还未建立网站;二是有些报纸杂志至今尚未将自己的数据提供给全国性联网。国际上有关钱学森的学术文献数据还有待查询。

一、钱学森自己的学术文献:著述和书信

(一)著作和书信集

序号	年度	著作名称、出版社
1	1963	《星际航行概论》作者:钱学森著 页数:306 出版社:北京市:北京科学出版社 出版日期:1963
2	1977	《加快实现科学技术现代化》作者:钱学森等编 出版社:广州市:广东人民出版社 出版日期:1977
3	1981	《工程控制论上、下》作者:钱学森,宋健著 页数:454 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:1981.10
4	1982	《论系统工程》作者:钱学森等著 页数:645 出版社:长沙市:湖南科学技术出版社 出版日期:1982.11
5	1984	《关于新技术革命的若干基本认识问题》作者:钱学森发言 页数:21 出版社:中国人民解放军政治学院政治部宣传部 出版日期:1984
6	1985	《现代领导科学与艺术》作者:钱学森等著 页数:354 出版社:北京市:军事译文出版社 出版日期:1985
7	1986	《关于思维科学》作者:钱学森主编 页数:458 上海市:上海人民出版社 出版日期:1986
8	1986	《文艺学、美学与现代科学》作者:钱学森,刘再复著 页数:532 出版社:北京市:中国社会科学出版社 出版日期:1986
9	1986	《灵感之谜》作者:钱学森等著;彭放编 页数:483 出版社:北京市:北京师范学院出版社 出版日期:1986.06 ISBN:1742・7001
10	1987	《社会主义现代化建设的科学和系统工程》作者:钱学森讲;吴义生编 页数:271 出版社:北京市:中共中央党校出版社 出版日期:1987.12 ISBN:7-5035-0025-5

续表

序号	年度	著作名称、出版社
11	1988	《论人体科学》,钱学森等著,人民军医出版社,1988.12,ISBN:7-80020-084-1
12	1989	《创建人体科学》,钱学森等著,四川教育出版社,1989.05,ISBN:7-5408-0536-6
13	1989	《论人体科学》作者:钱学森等著 页数:167 出版社:成都市:四川教育出版社 出版日期:1989.05 ISBN:7-5408-0327-4
14	1991	《钱学森文集 1938—1956》作者:钱学森著;王寿云编 页数:810 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:1991
15	1991	《现代科学技术和科技政策》作者:钱学森主编 页数:409 出版社:北京市:中共中央党校出版社 出版日期:1991.01 ISBN:7-5035-0405-6
16	1994	《论地理科学》,钱学森等著,浙江教育出版社 ,1994, ISBN:7-5338-1874-1
17	1994	《科学的艺术与艺术的科学》作者:钱学森著 页数:290 出版社:北京市:人民文学出版社 出版日期:1994 ISBN:7-02-002048-8
18	1996	《人体科学与现代科技发展纵横观》,钱学森著,人民出版社,1996,ISBN:7-01-002336-0
19	1998	《论人体科学与现代科技》,钱学森著,上海交通大学出版社,1998,ISBN:7-313-01601-8
20	1999	《杰出科学家钱学森论山水城市与建筑科学》,钱学森著;鲍世行,顾孟潮主编,中国建筑工业出版社,1999,ISBN:7-112-03870-7
21	2000	《钱学森手稿》作者:钱学森著;郑哲敏主编 页数:523 出版社:太原市:山西教育出版社 出版日期:2000 ISBN:7-5440-1826-1
22	2001	《论宏观建筑与微观建筑》作者:钱学森著;鲍世行等主编 页数:410 出版社:杭州市:杭州出版社 出版日期:2001 ISBN:7-80633-255-3
23	2001	《创建系统学》作者:钱学森著;于景元,涂元季编 页数:546 出版社:太原市:山西科学技术出版社 出版日期:2001 ISBN:7-5377-1948-9
24	2001	《钱学森论第六次产业革命通信集》作者:钱学森著;刘恕,涂元季编 页数:274 出版社:北京市:中国环境科学出版社 出版日期:2001 ISBN:7-80163-216-8
25	2003	《九十华诞钱学森》作者:钱学森办公室编 页数:584 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2003
26	2006	《导弹概论》作者:钱学森著 页数:186 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2006 ISBN:7-80218-160-7
27	2006	《创新系统学 新世纪版》作者:钱学森著 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2006 ISBN:7-313-04592-1

续表

序号	年度	著作名称、出版社
28	2007	《创建系统学 新世纪版》作者:中国系统工程学会,上海交通大学编;钱学森著 页数:443 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007.01 ISBN:978-7-313-04592-8
29	2007	《论信息空间的大成智慧 思维科学、文学艺术与信息网络的交融》作者:钱学森,戴汝为著 页数:241 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007
30	2007	《工程控制论 新世纪版》作者:钱学森 页数:310 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007
31	2007	《钱学森系统科学思想文库:工程控制论》作者:钱学森著;戴汝为,何善堉译 页数:310 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007
32	2008	《星际航行概论》作者:钱学森 页数:271 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2008 ISBN:978-7-80218-439-8
33	2008	《钱学森书信选 上 1956.2—1991.12》作者:《钱学森书信选》编辑组 页数:630 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2008.06 ISBN:7-118-05645-6
34	2008	《钱学森书信选 下》作者:《钱学森书信选》编辑组 页数:1290 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2008.06 ISBN:978-7-118-05645-7
35	2009	《钱学森讲谈录》作者:钱学森著 页数:240 出版社:北京市:九州出版社 出版日期:2009 ISBN:978-7-80195-905-8
36	2010	《钱学森 中央电视台六集传记电视纪录片》作者:中央电视台,北京科学教育电影制片厂《钱学森》摄制组编 页数:176 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2010.10 ISBN:978-7-313-06866-8
37	2011	《钱学森文集 中文版》作者:钱学森著 页数:681 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2011.11 ISBN:978-7-313-06829-3
38	2011	《工程控制论 上、下》作者:钱学森,宋健著 页数:1037 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2011.02 ISBN:978-7-03-030099-7
39	2011	《钱学森系统科学思想文选》作者:钱学森著 页数:322 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2011.06 ISBN:978-7-80218-994-2
40	2011	《工程控制论》作者:钱学森 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2011.02 ISBN:7-03-030099-7
41	2012	《钱学森 1911—2011 纪念钱学森同志诞辰 100 周年》作者:《钱学森》编委会编 页数:258 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:2012.01 ISBN:978-7-01-010568-0
42	2013	《现代科学技术新成就》作者:钱学森等著 页数:205 出版社:北京市:科学普及出版社 出版日期:1959《钱学森力学手稿 1—9》作者:钱学森编 出版社:西安市:西安交通大学出版社 出版日期 2012—2013.02
43	2013	《钱学森研究 2010》作者:上海交通大学钱学森图书馆编 页数:159 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2013.01 ISBN:978-7-313-04607-9

(二)论文

序号	年度	学术论文
1	1956	从自己的业务中学习科学 作者:钱学森　刊名:科学大众(中学版)　出版日期:1956　期号:第 10 期
2	1957	论技术科学 作者:钱学森　刊名:科学通报　出版日期:1957　期号:第 3 期
3	1957	技术科学中的方法论问题 作者:钱学森　刊名:自然辩证法通讯　出版日期:1957　期号:第 1 期
4	1957	论技术科学 作者:钱学森　刊名:科学通报　出版日期:1957　期号:第 1—24 期
5	1961	大发现大创造的时代 作者:钱学森　刊名:科学通报　出版日期:1961　期号:第 4 期
6	1977	现代科学技术 作者:钱学森　刊名:新华月报　出版日期:1977　期号:第 12 期
7	1979	科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学 作者:钱学森　刊名:哲学研究　出版日期:1979　期号:第 1 期
8	1979	现代科学技术的发展 作者:钱学森　刊名:中央党校校刊　出版日期:1979　期号:第 3 期
9	1979	组织管理社会主义建设的技术——社会工程 作者:钱学森,乌家培　刊名:新华文摘　出版日期:1979　期号:第 3 期
10	1980	关于形象思维问题的一封信 作者:钱学森　刊名:中国社会科学　出版日期:1980　期号:第 6 期
11	1980	自然辩证法、思维科学和人的潜力 作者:钱学森　刊名:哲学研究　出版日期:1980　期号:第 4 期
12	1980	大力发展系统工程,尽早建立系统科学的体系 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1980　期号:第 1 期
13	1980	从社会科学到社会技术 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1980　期号:第 11 期
14	1980	科学技术现代化一定要带动文学艺术现代化 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1980　期号:第 8 期
15	1980	从社会科学到社会技术 作者:钱学森　刊名:新华月报(文摘版)　出版日期:1980　期号:第 11 期
16	1980	论科学技术研究的组织管理与科研系统工程 作者:钱学森　刊名:系统工程与科学管理　出版日期:1980　期号:第 1 期

续表

序号	年度	学术论文
17	1980	一个前途远大的技术——沼气利用 作者:钱学森 刊名:环境杂志 出版日期:1980 期号:第6期
18	1981	系统科学、思维科学与人体科学 作者:钱学森 刊名:自然杂志 出版日期:1981 期号:第1—11期
19	1981	再谈系统科学的体系 作者:钱学森 刊名:系统工程理论与实践 出版日期:1981 期号:第1期
20	1981	系统科学、思维科学与人体科学 作者:钱学森 刊名:新华文摘 出版日期:1981 期号:第3期
21	1981	开展人体科学的基础研究 作者:钱学森 刊名:自然杂志 出版日期:1981 期号:第1—11期
22	1981	农业系统工程 作者:张沁文,钱学森 刊名:新华文摘 出版日期:1981 期号:第1期
23	1981	用科学方法绘制国民经济现代化的蓝图 作者:钱学森 刊名:未来与发展 出版日期:1981 期号:第3期
24	1981	钱学森同志论法治系统工程与方法 作者:钱学森 刊名:科技管理研究 出版日期:1981 期号:第4期
25	1981	用科学方法绘制国民经济现代化的蓝图 作者:钱学森 刊名:复印报刊资料(国民经济计划与管理) 出版日期:1981 期号:第10期
26	1981	钱学森同志对复杂系统可靠性分析的两点意见 作者:钱学森 刊名:四川大学学报(工程科学版) 出版日期:1981 期号:第2期
27	1981	做好管理科学研究 作者:钱学森 刊名:航空知识 出版日期:1981 期号:第7期
28	1982	现代科学的结构——再论科学技术体系学 作者:钱学森 刊名:哲学研究 出版日期:1982 期号:第3期
29	1982	现代科学的结构 作者:钱学森 刊名:新华文摘 出版日期:1982 期号:第5期
30	1982	社会主义的人才系统工程 作者:钱学森 刊名:红旗 出版日期:1982 期号:第2期
31	1983	关于思维科学 作者:钱学森 刊名:自然杂志 出版日期:1983 期号:第1—12期
32	1983	科技情报工作的科学技术 作者:钱学森 刊名:中国图书馆学报 出版日期:1983 期号:第4期
33	1983	关于思维科学 作者:钱学森 刊名:新华文摘 出版日期:1983 期号:第10期

续表

序号	年度	学术论文
34	1983	科技情报工作的科学技术 作者:钱学森　刊名:科技情报工作　出版日期:1983　期号:第 10 期
35	1983	保护环境的工程技术——环境系统工程 作者:钱学森　刊名:环境保护　出版日期:1983　期号:第 6 期
36	1983	关于思维科学 作者:钱学森　刊名:复印报刊资料(自然辩证法)　出版日期:1983　期号:第 8 期
37	1983	保护环境的工程技术——环境系统工程 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1983　期号:第 9 期
38	1984	关于新技术革命的若干基本认识问题 作者:钱学森　刊名:宏观经济研究　出版日期:1984　期号:第 24 期
39	1984	关于教育科学的基础理论 作者:钱学森　刊名:华东师范大学学报(教育科学版)　出版日期:1984　期号:第 4 期
40	1984	关于新技术革命的若干基本认识问题 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1984　期号:第 5 期
41	1984	评"第四次世界工业革命" 作者:钱学森　刊名:上海会计　出版日期:1984　期号:第 4 期
42	1984	研究和创立社会主义现代化建设的科学 作者:钱学森　刊名:教学参考　出版日期:1984　期号:第 5 期
43	1984	关于新技术革命的若干基本认识问题(在中央党政机关新技术革命知识讲座上的讲话) 作者:钱学森　刊名:浙江企管　出版日期:1984　期号:第 2 期
44	1985	开展思维科学的研究 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1985　期号:第 9 期
45	1985	开展思维科学的研究 作者:钱学森　刊名:复印报刊资料(哲学原理)　出版日期:1985　期号:第 12 期
46	1985	谈行为科学的体系 作者:钱学森　刊名:哲学研究　出版日期:1985　期号:第 8 期
47	1985	第六次产业革命和农业科学技术 作者:钱学森　刊名:农业技术经济　出版日期:1985　期号:第 5 期
48	1985	关于教育科学的基础理论 作者:钱学森　刊名:全国高等学校文科学报文摘　出版日期:1985　期号:第 1 期
49	1985	交叉科学:理论和研究的展望 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1985　期号:第 7 期

续表

序号	年度	学术论文
50	1985	谈行为科学的体系 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1985　期号:第 11 期
51	1985	现代科学技术与法学研究和法制建设 作者:钱学森　刊名:政法论坛　出版日期:1985　期号:第 3 期
52	1985	新技术革命与系统工程:从系统科学看我国今后 60 年的社会革命 作者:钱学森　刊名:复印报刊资料(世界经济)　出版日期:1985　期号:第 4 期
53	1985	把系统工程运用到我国对外贸易领域 作者:钱学森　刊名:对外经济研究　出版日期:1985　期号:第 10 期
54	1985	关于长远规划编制方法和方法理论的几个问题 作者:钱学森　刊名:劳动经济计划与管理　出版日期:1985　期号:第 9 期
55	1986	美学、社会主义文艺学和社会主义文化建设 作者:钱学森　刊名:文艺研究　出版日期:1986　期号:第 4 期
56	1986	草原、草业和新技术革命 作者:钱学森　刊名:草业科学　出版日期:1986　期号:第 1 期
57	1986	软科学是新兴的科学技术 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1986　期号:第 10 期
58	1986	用系统科学方法使历史科学定量化 作者:钱学森,沈大德,吴廷嘉　刊名:历史研究　出版日期:1986　期号:第 4 期
59	1986	用系统科学方法使历史科学定量化 作者:钱学森,沈大德,吴廷嘉　刊名:新华文摘　出版日期:1986　期号:第 12 期
60	1986	软科学与软科学研究 作者:钱学森　刊名:科学学与科学技术管理　出版日期:1986　期号:第 10 期
61	1986	社会主义现代化建设和领导决策的科学化 作者:钱学森　刊名:教学参考　出版日期:1986　期号:第 3 期
62	1988	自然辩证法要与科学技术同步发展 作者:钱学森　刊名:理论月刊　出版日期:1988　期号:第 1 期
63	1988	关于科协的改革——钱学森同志在全国直辖市、计划单列市科协协作网会议上的讲话 作者:钱学森　刊名:学会　出版日期:1988　期号:第 6 期
64	1988	软科学是定性与定量相结合的系统科学 作者:钱学森　刊名:新兴学科　出版日期:1988　期号:第 3 期
65	1989	现代地理科学系统建设问题 作者:钱学森　刊名:云南地理环境研究　出版日期:1989　期号:第 2 期

续表

序号	年度	学术论文
66	1990	发展我国的数学科学——在中国数学会数学教育与科研座谈会上的讲话 作者:钱学森　刊名:数学通报　出版日期:1990　期号:第6期
67	1990	奋发努力为促进科技进步贡献力量 作者:钱学森　刊名:四川纺织科技　出版日期:1990　期号:第2期
68	1991	再谈开放的复杂巨系统 作者:钱学森　刊名:模式识别与人工智能　出版日期:1991　期号:第1期
69	1991	要从整体上考虑并解决问题 作者:钱学森　刊名:新华月报　出版日期:1991　期号:第2期
70	1991	中国科技工作者的历史责任 作者:钱学森　刊名:现代化杂志　出版日期:1991　期号:第6期
71	1991	对我国科技事业的一些思考 作者:钱学森　刊名:新华文摘　出版日期:1991　期号:第7期
72	1991	谈地理科学的内容及研究方法(在1991年4月6日中国地理学会“地理科学”讨论会上的发言) 作者:钱学森　刊名:复印报刊资料(中国地理)　出版日期:1991　期号:第12期
73	1991	要从长远发展看科技在提高劳动生产率中的作用:在全国政协科技委员会第七次主任会议上的发言 作者:钱学森　刊名:理论动态　出版日期:1991　期号:第4期
74	1992	钱学森致梅保华的信 作者:钱学森　刊名:城市　出版日期:1992　期号:第1期
75	1993	钱学森致函宋健谈我国资源的永续利用 作者:钱学森　刊名:中国资源综合利用　出版日期:1993　期号:第10期
76	1994	我们要用现代科学技术建设有中国特色的社会主义 作者:钱学森　刊名:中外产业科技　出版日期:1994　期号:第3期
77	1995	我们应该攻科学理论中最深层次的问题 作者:钱学森　刊名:世界科技研究与发展　出版日期:1995　期号:第1期
78	1995	社会主义中国完全有可能避开所谓“轿车文明” 作者:钱学森　刊名:城市发展研究　出版日期:1995　期号:第2期
79	1995	建立新机制 发展沙产业 作者:钱学森　刊名:科技文萃　出版日期:1995　期号:第5期
80	1996	系统科学、思维科学与人体科学 作者:钱学森　刊名:福建体育科技　出版日期:1996　期号:第3期
81	1997	建立有中国特色的管理科学体系 作者:钱学森,成思危　刊名:科技文萃　出版日期:1997　期号:第5期

续表

序号	年度	学术论文
82	2002	国家要统一管理资源的再生利用 作者:钱学森　刊名:中国资源综合利用　出版日期:2002　期号:第1期
83	2005	一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论 作者:钱学森　刊名:城市发展研究　出版日期:2005　期号:第5期
84	2006	钱学森论山水城市(摘要) 作者:钱学森　刊名:华中建筑　出版日期:2006　期号:第12期
85	2006	钱学森先生手书(摘要) 作者:钱学森　刊名:华中建筑　出版日期:2006　期号:第12期
86	2009	探讨中同科协学 作者:钱学森　刊名:科技导报　出版日期:2009　期号:第21期
87	2009	钱学森致钱三强的一封信 作者:钱学森　刊名:中国科技术语　出版日期:2009　期号:第6期
88	2009	标准化和标准学研究 作者:钱学森　刊名:标准生活　出版日期:2009　期号:第10期
89	2010	大学要有创新精神 作者:钱学森　刊名:新一代　出版日期:2010　期号:第1期
90	2010	为什么我们的学校总是培养不出杰出人才?与身边工作人员的最后一次系统谈话 作者:钱学森　刊名:理论参考　出版日期:2010　期号:第5期
91	2010	工程和工程科学 作者:钱学森　刊名:工程研究——跨学科视野中的工程　出版日期:2010　期号:第4期
92	2010	再谈园林学 作者:钱学森　刊名:中国园林杂志　出版日期:2010　期号:第2期
93	2011	一个科学新领域:开放的复杂巨系统及其方法论 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
94	2011	论技术科学 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
95	2011	冷与热、科学态度与献身精神的结合 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
96	2011	在上海机械学院系统工程研究所成立大会上的讲话 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
97	2011	关肇直同志纪念会上的讲话 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
98	2011	致许国志书信 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期

续表

序号	年度	学术论文
99	2011	组织管理的技术:系统工程 作者:钱学森,许国志,王寿云　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
100	2011	中国教育缺乏创新精神 作者:钱学森　刊名:教育家　出版日期:2011　期号:第4期
101	2011	论技术科学 作者:钱学森　刊名:工程研究——跨学科视野中的工程　出版日期:2010　期号:第4期
102	2011	马克思主义自然力农业学:论人人得以全面发展的基本法则 总序 作者:钱学森　刊名:当代生态农业　出版日期:2009　期号:第Z2期
103	2011	一个科学新领域:开放的复杂巨系统及其方法论 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
104	2011	论技术科学 作者:钱学森　刊名:上海理工大学学报　出版日期:2011　期号:第6期
105	2012	人体是个复杂的巨系统 作者:钱学森　刊名:考试(高中理科)　出版日期:2012　期号:第10期
106	2012	艺术与科学:在"纪念蒋英教授执教40周年教学研讨会"上的发言 作者:钱学森　刊名:歌唱艺术　出版日期:2012　期号:第3期

仅从这些学术文献目录,已足以说明,钱学森为我们留下多么丰富的学术文本,这是一个值得开发的富矿。

二、研究钱学森生平及其思想的学术文献:传记、专著、论文、报道

研究钱学森的学术文献很多,著作就有几百部,论文更是数以千计。本书只是选取我们认为相关度大、知名度大的一部分进行列举。

(一)研究钱学森生平及其思想的传记和专著

序号	年度	著　　作
1	1984	《钱学森在美国:1935—1955》 作者:文洋著 页数:109 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:1984
2	1995	《纪念钱学森建立沙产业理论十周年文集》 作者:刘恕主编 页数:357 出版社:北京市:中国科学技术出版社 出版日期:1995 ISBN:7-5046-1343-6

续表

序号	年度	著　　作
3	1995	《钱学森 中国航天之父》 作者:胡士弘著 页数:238 出版社:郑州市:河南人民出版社 出版日期:1995 ISBN:7-215-03370-8
4	1996	《中国飞弹之父 钱学森之谜》 作者:张纯如(Iris Chang)著;张定绮,许耀云译 页数:449 出版社:天下远见出版股份有限公司 出版日期:1996.12
5	1997	《钱学森》 作者:胡士弘著 页数:269 出版社:北京市:中国青年出版社 出版日期:1997 ISBN:7-5006-2580-4
6	1999	《钱学森 1911》 作者:斯云,耕夫著 页数:179 出版社:南京市:江苏文艺出版社 出版日期:1999 ISBN:7-5399-1332-0
7	2000	《钱学森》 作者:祁淑英,魏根发著 页数:356 出版社:石家庄市:河北教育出版社 出版日期:2000 ISBN:7-5434-3663-9
8	2001	《钱学森技术科学思想与力学》 作者:庄逢甘,郑哲敏主编 页数:437 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2001 ISBN:7-118-02546-1
9	2001	《钱学森与现代科学技术》 作者:北京大学现代科学与哲学研究中心编 页数:477 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:2001 ISBN:7-01-003495-8
10	2001	《华人十大科学家 钱学森》 作者:孟宪明主编 页数:186 出版社:郑州市:大象出版社 出版日期:2001.08 ISBN:7-5347-2531-3
11	2001	《钱学森实录》 作者:王文华编著 页数:557 出版社:成都市:四川文艺出版社 出版日期:2001 ISBN:7-5411-2008-1
12	2002	《人民科学家钱学森》 作者:涂元季著 页数:227 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2002.12 ISBN:7-313-03203-X
13	2003	《钱学森的故事》 作者:万春锦,张汉卿著 页数:292 出版社:长春市:时代文艺出版社 出版日期:2003.11 ISBN:7-5387-1208-9
14	2004	《钱学森》 作者:涂元季著 页数:162 出版社:贵阳市:贵州人民出版社 出版日期:2004.02 ISBN:7-221-06483-0
15	2005	《钱学森》 作者:江来,肖芬著 页数:277 出版社:北京市:中国少年儿童出版社 出版日期:2005.05 ISBN:7-5007-7358-7

续表

序号	年度	著　　作
16	2005	《智慧的钥匙 钱学森论系统科学》 作者:上海交通大学编 页数:380 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2005.04 ISBN:7-313-03852-6
17	2005	《中国飞弹之父钱学森》 作者:刘洋,陈浩编著 页数:309 出版社:呼和浩特市:远方出版社 出版日期:2005.08 ISBN:7-80723-063-0
18	2006	《钱学森学术思想研究》 作者:王英主编 页数:240 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2006 ISBN:7-313-04379-1
19	2006	《钱学森研究》 作者:潘敏主编 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2006 ISBN:7-313-04607-3
20	2007	《集大成 得智慧 钱学森谈教育》 作者:陈华新主编 页数:171 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007
21	2007	《钱学森研究 2006》 作者:潘敏主编 页数:142 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007
22	2007	《钱学森学术思想》 作者:王文华著 页数:646 出版社:成都市:四川科学技术出版社 出版日期:2007 ISBN:7-5364-6153-4
23	2007	《钱学森系统科学思想研究》 作者:中国系统工程学会,上海交通大学编 页数:318 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2007.01 ISBN:7-313-04602-2
24	2008	《钱学森科学思想研究》 作者:钱学敏著 页数:235 出版社:西安市:西安交通大学出版社 出版日期:2008.06 ISBN:978-7-5605-2751-2
25	2008	《钱学森》 作者:王维玲主编 页数:223 出版社:北京市:中国社会出版社 出版日期:2008
26	2008	《钱学森书信选 上下》 作者:《钱学森书信选》编辑组 页数:630 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2008.06 ISBN:7-118-05645-6
27	2009	《民族之魂 人民科学家钱学森的精神风采》 作者:郑成良编著 页数:232 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2009.08 ISBN:978-7-313-05846-1
28	2009	《走近钱学森》 作者:叶永烈编著 页数:367 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2009.11 ISBN:978-7-313-06084-6

续表

序号	年度	著　作
29	2009	《钱学森建筑科学思想探微》 作者:鲍世行,顾孟潮编著 页数:750 出版社:北京市:中国建筑工业出版社 出版日期:2009.05 ISBN:978-7-112-10274-7
30	2010	《钱学森》 作者:叶永烈著 页数:461 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2010.12 ISBN:978-7-313-06839-2
31	2010	《钱学森人生故事全集》 作者:苏建军编著 页数:198 出版社:北京市:石油工业出版社 出版日期:2010.01 ISBN:978-7-5021-7505-4
32	2010	《钱学森论建筑科学》 作者:顾孟潮编著 页数:151 出版社:北京市:中国建筑工业出版社 出版日期:2010.11 ISBN:978-7-112-12490-9
33	2010	《平凡造就的伟大 钱学森传》 作者:郭梅,张宇著 页数:155 出版社:南京市:江苏人民出版社 出版日期:2010.01 ISBN:978-7-214-06009-9
34	2010	《钱学森论山水城市》 作者:鲍世行编著 页数:342 出版社:北京市:中国建筑工业出版社 出版日期:2010.06 ISBN:978-7-112-12110-6
35	2010	《钱学森 上》 作者:叶永烈著 出版社:出版日期:2010 ISBN:978-7-313-06839-2
36	2011	《钱学森现代军事科学思想》 作者:糜振玉编著 页数:367 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2011.01 ISBN:978-7-03-029807-2
37	2011	《钱学森论系统科学 讲话篇》 作者:姜璐编著 页数:155 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2011.01 ISBN:978-7-03-032674-4
38	2011	《钱学森学术思想研究论文集》 作者:总装备部科技委,总装备部政治部编 页数:623 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2011.11 ISBN:978-7-118-07856-5
39	2011	《蚕丝 钱学森传》 作者:(美)张纯如著 页数:260 出版社:北京市:中信出版社 出版日期:2011.04 ISBN:978-7-5086-2627-7
40	2011	《嘉言懿行 钱学森言论选编》 作者:涂元季,顾吉环编 页数:235 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2011.12 ISBN:978-7-118-07845-9
41	2011	《钱学森年谱(初编)》 作者:霍有光编著 页数:960 出版社:西安市:西安交通大学出版社 出版日期:2011.12 ISBN:978-7-5605-4092-4

续表

序号	年度	著　作
42	2011	《钱学森故事》 作者:涂元季,莹莹著 页数:407 出版社:北京市:解放军出版社 出版日期:2011.01 ISBN:978-7-5065-6143-3
43	2011	《钱学森的大师风范》 作者:王春河等编 页数:460 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2011.11 ISBN:978-7-5159-0111-4
44	2011	《钱学森的航天岁月》 作者:石磊著 页数:612 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2011.11 ISBN:978-7-5159-0106-0
45	2011	《钱学森的科技人生》 作者:孔祥言著 页数:518 出版社:北京市:中国宇航出版社 出版日期:2011.11 ISBN:978-7-5159-0110-7
46	2011	《钱学森传》 作者:奚启新编 页数:604 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:2011.12 ISBN:978-7-01-010406-5
47	2011	《钱学森读报批注》 作者:顾吉环,李明编 页数:352 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2011.01 ISBN:978-7-118-07843-5
48	2011	《中国航天之父钱学森》 作者:郝普耀编著 页数:128 出版社:长春市:吉林人民出版社 出版日期:2011.08 ISBN:978-7-206-07897-2
49	2011	《学习钱学森第六次产业革命思想论文集》 作者:夏日主编 页数:337 出版社:西安市:西安交通大学出版社 出版日期:2011.12 ISBN:978-7-5605-4129-7
50	2012	《钱学森中国星》 作者:杨照德,熊延岭著 页数:337 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2012.12 ISBN:978-7-313-09125-3
51	2012	《钱学森 1911—2011 纪念钱学森同志诞辰 100 周年》 作者:《钱学森》编委会编 页数:258 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:2012.01 ISBN:978-7-01-010568-0
52	2012	《钱学森文集 卷 6》1—6 作者:顾吉环,李明,涂元季编 页数:429 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2012.01 ISBN:7-118-07863-3
53	2012	《钱学森创新教育的伟大实践》 作者:马望星编 页数:194 出版社:长沙市:湖南科学技术出版社 出版日期:2012.01 ISBN:978-7-5357-7062-2
54	2012	《钱学森系统科学思想研究》 作者:苗东升著 页数:222 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2012.10 ISBN:978-7-03-035800-4

续表

序号	年度	著　　作
55	2012	《钱学森书信补编 1—11》 作者:李明,顾吉环,涂元季编 页数:408 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2012.01 ISBN:7-118-07859-6
56	2012	《钱学森哲学思想研究》 作者:苗东升著 页数:266 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2012.01 ISBN:978-7-03-033503-6
57	2012	《钱学森思维科学思想》 作者:卢明森编 页数:385 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2012.04 ISBN:978-7-03-033810-5
58	2012	《钱学森的故事》 作者:林文力编 页数:198 出版社:呼伦贝尔市:内蒙古文化出版社 出版日期:2012.04 ISBN:978-7-5521-0002-0
59	2012	《钱学森先生诞辰 100 周年纪念文集》 作者:中国科学院院士工作局编 页数:600 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2012.10 ISBN:978-7-03-035200-2
60	2012	《钱学森论系统科学 书信篇》 作者:姜璐著 页数:300 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2012.12 ISBN:978-7-03-036095-3
61	2012	《钱学森 1911 2011 精》 作者:强勇,刘程 页数:274 出版社:北京市:人民出版社 出版日期:2012.01 ISBN:9787010105697
62	2013	《钱学森》 作者:罗虎 页数:192 出版社:北京市:团结出版社 出版日期:2013.01 ISBN:978-7-5126-1291-4
63	2013	《钱学森研究 2010》 作者:上海交通大学钱学森图书馆编 页数:159 出版社:上海市:上海交通大学出版社 出版日期:2013.01 ISBN:978-7-313-04607-9
64	2013	《钱学森建筑科学书信手迹》 作者:鲍世行编 页数:468 出版社:北京市:国防工业出版社 出版日期:2013.07 ISBN:978-7-118-08613-3
65	2013	《钱学森论系统科学 讲话篇》 出版社:北京市:科学出版社 出版日期:2013.03 ISBN:978-7-03-032674-4
66	2013	《钱学森传》 作者:袁梦仁编著 页数:196 出版社:长春市:时代文艺出版社 出版日期:2013.03 ISBN:978-7-5387-3838-4
67	2013	《导弹之父钱学森》 作者:项星编 出版社:武汉市:武汉大学出版社 出版日期:2013.07 ISBN:978-7-307-11038-0

续表

序号	年度	著　作
68	2013	《钱学森讲谈录 哲学、科学、艺术 增订本》 出版社:北京市:九州出版社 出版日期:2013.08 ISBN:978-7-5108-1616-1
69	2013	《航天之父 钱学森》 作者:祁淑英编 页数:232 出版社:广州市:世界图书广东出版公司 出版日期:2013.04 ISBN:978-7-5100-5176-0

(二)研究钱学森生平及其思想的论文

序号	论　文	作者	刊　物	发表时间
1	建立开放式的现代科学技术新体系——钱学森现代科学技术体系研讨会简述	白国应	中国信息导报	1994-7-25
2	钱学森著文论述系统科学、思维科学和人体科学	百会	江西中医药	1981-3-2
3	论钱学森"大成智慧学"的理论价值和现实意义	鲍健强	未来与发展	2013-2-15
4	钱学森论山水城市	鲍世行	中华建设	2010-8-28
5	钱学森建筑科学思想探微	鲍世行	华中建筑	2008-9-25
6	钱学森与建筑科学	鲍世行	城市发展研究	2002-1-30
7	钱学森与建筑科学	鲍世行	华中建筑	2002-6-30
8	钱学森与山水城市	鲍世行	城市发展研究	2000-11-30
9	钱学森与山水城市——在全国第六次建筑与文化学术讨论会上的发言	鲍世行	华中建筑	2000-12-20
10	钱学森与建筑科学	鲍世行	中国工程科学	2001-12-30
11	钱学森与山水城市——在全国第六次建筑与文化学术讨论会上的发言(续)	鲍世行	华中建筑	2001-2-28
12	钱学森建筑科学思想的由来与发展	鲍世行	华中建筑	2001-6-30
13	鲍世行同志给钱学森先生的复信	鲍世行	北京规划建设	1994-6-30
14	论钱学森大成智慧学的人文价值	鲍展斌	宁波大学学报(人文科学版)	2012-3-10
15	钱永刚:父亲钱学森牵着我的手	蔡恒胜	领导文萃	2012-3-23
16	钱学森沙产业理论的实践和发展	蔡延松	中国产业	2011-7-15

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
17	钱学森科学思想研讨会——园林与山水城市在京召开	曹娟	中国园林	2010-5-15
18	志在强国 心系富民——纪念钱学森诞辰百年暨胡锦涛总书记发表沙产业重要谈话三周年	曹征海	内蒙古林业	2011-9-11
19	基础科学与工程技术之间的桥梁——钱学森的技术科学思想	陈立新	科技管理研究	2012-11-23
20	基于钱学森技术科学思想的学科性质研究——以力学学科为例	陈立新	科学学与科学技术管理	2010-3-10
21	弘扬钱学森科学精神 推动科协事业科学发展——在纪念钱学森同志诞辰100周年座谈会上的讲话	陈希	科协论坛	2012-1-10
22	钱学森与科学学	陈益升	科学学研究	2009-12-15
23	思维科学的“突破口”——读钱学森同志的谈话想到的	陈涌	文艺研究	1985-6-30
24	钱学森科学思想研究概貌——基于文献计量学的研究	陈悦	科学学研究	2012-1-15
25	是什么造就了钱学森的伟大人格?	陈云发	浦东开发	2010-2-8
26	纪录片《钱学森》导演手记:不为人所知的钱学森	陈真	今日科苑	2011-12-23
27	我们必须征服宇宙——《科学家的故事钱学森》编导手记	陈真	中国电视(纪录)	2011-10-15
28	怎样回答钱学森先生之问——论大学课程体系整体改革的逻辑思路	陈卓	思想政治教育研究	2010-8-20
29	钱学森与管理科学	成思危	交通运输系统工程与信息	2002-6-25
30	钱学森与管理科学	成思危	中国工程科学	2001-12-30
31	发展管理科学首先要提高思想认识——钱学森教授访谈录	成思危	管理科学学报	1998-1-30
32	践行钱学森教育思想 探索科技领军人才培养模式	程光旭	中国高等教育	2009-8-18
33	钱学森论大成智慧工程(摘要)	戴汝为	华中建筑	2006-12-25
34	从工程控制论到综合集成研讨厅体系——纪念钱学森归国50周年	戴汝为	复杂系统与复杂性科学	2006-6-30

续表

序号	论文	作者	刊物	发表时间
35	从工程控制论到综合集成研讨厅体系——纪念钱学森先生归国50周年	戴汝为	自然杂志	2005-12-30
36	钱学森对系统科学、思维科学的重大贡献	戴汝为	交通运输系统工程与信息	2002-9-25
37	钱学森论大成智慧工程	戴汝为	中国工程科学	2001-12-30
38	钱学森"工程控制论"的创立及其启示	杜勇	牡丹江大学学报	2012-3-25
39	钱学森综合集成思想研究	方超	国防科学技术大学	2010-12-1
40	钱学森与系统科学基础理论的发展	方福康	上海理工大学学报	2011-12-15
41	钱学森对思维学的探索	冯国瑞	北京行政学院学报	
42	钱学森关于思维科学的构想	冯国瑞	西安交通大学学报(社会科学版)	2011-11-5
43	独领风骚 屹立群伦——评钱学森著《创建系统学》	冯国瑞	中国工程科学	2002-8-30
44	钱学森的科学观	冯国瑞	中国工程科学	2001-9-30
45	钱学森山水城市思想及其研究	傅礼铭	西安交通大学学报(社会科学版)	2005-9-30
46	哲学·建筑·民主——钱学森会见鲍世行、顾孟潮、吴小亚时讲的一些意见(摘要)	高介华	华中建筑	2006-12-25
47	钱学森解读"钱学森之问"——读《钱学森年谱》偶记	顾孟潮	民主与科学	2012-8-20
48	1996——钱学森的"建筑科学年"——读《钱学森年谱(初编)》偶记	顾孟潮	建筑	2012-10-20
49	钱学森的建筑科学发展观	顾孟潮	重庆建筑	2009-11-25
50	试论钱学森建筑科学发展观的理论价值与实践意义(纲要)	顾孟潮	新建筑	2010-2-1
51	研究、传播钱学森科学思想是对世界作贡献	顾孟潮	重庆建筑	2010-5-25
52	中国建筑科学研究的里程碑——谈《钱学森论建筑科学》	顾孟潮	重庆建筑	2010-12-25
53	探寻钱学森建筑科学思想创新之路	顾孟潮	华中建筑	2008-9-25
54	论钱学森关于建筑科学的五个理论	顾孟潮	中国工程科学	2003-11-30
55	论钱学森建筑科学五大理论	顾孟潮	建筑创作	2003-4-30

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
56	试论钱学森建筑科学思想	顾孟潮	建筑学报	2003-5-20
57	论钱学森与山水城市和建筑科学	顾孟潮	建筑学报	2000-7-20
58	钱学森论山水城市和建筑科学	顾孟潮	民主与科学	2000-6-30
59	钱学森论建筑哲学与建筑科学	顾孟潮	基建优化	1997-3-30
60	论钱学森的第六次产业革命思想	郭元晞	经济体制改革	2006-9-25
61	钱学森现代科学技术体系结构中的体育科学	韩丹	体育与科学	1995-12-15
62	钱学森构想的“山水城市”	韩强	中国地名	1999-7-30
63	钱学森的科学技术观	何善祥	图书馆界	1992-7-1
64	大系统理论要创新——钱学森同志在北京钢铁学院召开首届“系统科学与优化技术”学术讨论会上的发言	胡鞍钢	系统工程理论与实践	1986-3-2
65	马克思主义哲学体系的重大突破——评钱学森现代科学技术体系的哲学意义	胡昌善	长江论坛	1993-3-2
66	现代科学技术体系构想及其哲学意义——钱学森哲学思想评述	胡昌善	江汉论坛	1987-5-21
67	钱学森大成智慧学简论	黄枬森	上海交通大学学报（哲学社会科学版）	2011-12-25
68	钱学森与辩证唯物主义	黄楠森	南通师范学院学报（哲学社会科学版）	2001-11-30
69	钱学森关于创建“科学技术是第一生产力”理论的思考	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2012-10-15
70	钱学森社会工程思想和方法及其重要意义	黄顺基	中国人民大学学报	2013-7-16
71	钱学森科技创新思想研究（上）	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2011-2-15
72	钱学森对马克思主义哲学的发展	黄顺基	山东科技大学学报（社会科学版）	2011-2-20
73	钱学森科技创新思想研究（下）	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2011-4-15
74	马克思主义的新问题——钱学森论科学技术发展与社会发展的关系	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2011-10-15

续表

序号	论　文	作者	刊　物	发表时间
75	钱学森对系统科学的创建与发展	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2011-12-15
76	钱学森对管理科学的丰富与发展	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2012-4-15
77	钱学森对现代科学技术体系的探索	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2009-12-15
78	钱学森现代科学技术体系的重要意义	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2010-2-15
79	钱学森对自然辩证法的重大贡献	黄顺基	自然辩证法研究	2010-6-18
80	钱学森现代科学技术体系思想的产生、发展与科学意义(下)	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2008-12-15
81	钱学森现代科学技术体系的创建及其意义	黄顺基	中国人民大学学报	2008-9-16
82	钱学森现代科学技术体系思想的产生、发展与科学意义(上)	黄顺基	辽东学院学报（社会科学版）	2008-10-15
83	开创有中国特色的科学学研究——学习钱学森“科学技术体系学”的体会	黄顺基	科学学研究	1999-12-19
84	钱学森论产业革命	黄顺基	中国工程科学	2001-9-30
85	试论钱学森现代科学技术体系	黄顺基	烟台大学学报（哲学社会科学版）	1996-4-20
86	论钱学森对控制论的贡献	黄欣荣	西安交通大学学报（社会科学版）	2006-3-5
87	钱学森人体科学思想研究	黄欣荣	赣南师范学院学报	2004-8-30
88	钱学森科学思想研究	黄欣荣	天津师范大学学报（社会科学版）	2004-6-30
89	钱学森复杂性思想研究——兼论中国复杂性研究的特色	黄欣荣	系统辩证学学报	2004-10-30
90	钱学森系统科学思想研究	黄欣荣	山东科技大学学报（社会科学版）	2004-12-30
91	钱学森哲学思想探索	黄欣荣	赣南师范学院学报	1991-7-2
92	在授予钱学森同志“国家杰出贡献科学家”荣誉称号仪式上的讲话	江泽民	国防科工委继续工程教育	1991-10-28
93	钱学森与“工程控制论”的创立及其启示	姜玉平	科学学研究	2006-8-15

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
94	钱学森创建的"工程控制论"在中国的传播和发展	姜玉平	西安交通大学学报（社会科学版）	2005-12-30
95	钱学森开拓系统科学的四个阶段	李怀祖	西安交通大学学报（社会科学版）	2006-5-5
96	思维的两重性及其向创造性思维的转化 纪念钱学森院士《关于思维科学》发表15周年	梁桂明	中国工程科学	2003-2-28
97	刍议钱学森科学思想的结构框架和普及应用（摘要）	林毓锜	华中建筑	2006-12-25
98	刍议钱学森科学思想的结构框架和普及应用	林毓锜	西安交通大学学报（社会科学版）	2006-7-5
99	指导科学研究的思想宝库——钱学森的科学思想	林毓錡	科学中国人	1998-8-15
100	时代的召唤——重温钱学森关于第六次产业革命的论述	刘恕	未来与发展	2012-7-15
101	忠实记载钱学森科学思想的重要历史文献	刘恕	科技导报	2007-9-10
102	我对钱学森沙产业理论的理解	刘恕	科学管理研究	2003-4-25
103	对沙产业科学内涵的认识——纪念钱学森沙产业论述发表20周年	刘恕	西安交通大学学报（社会科学版）	2005-3-30
104	对钱学森沙产业理论的学习和理解	刘恕	中国工程科学	2002-1-30
105	用现代科学技术建设有中国特色的社会主义——钱学森现代科学技术体系研讨会开幕词	刘恕	学会	1994-10-15
106	钱学森关于认识论视角的知识经济观——学习钱学森同志关于"知识经济"的一封来信	刘则渊	科学学研究	2009-12-15
107	论钱学森的科学学思想	刘则渊	科学学研究	2012-1-15
108	"从定性到定量综合集成法"的形成与发展 献给钱学森院士93寿辰	卢明森	中国工程科学	2005-1-30
109	钱学森与思维科学	卢明森	中国工程科学	2002-2-28
110	赛博空间与大数据双重视角下的钱学森情报思想	卢胜军	情报理论与实践	2013-4-30
111	钱学森科技情报理论体系及其意义	卢胜军	情报科学	2012-9-5

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
112	谈钱学森的“大科学”思想	陆近春	科学学研究	1995-9-19
113	人类智慧力争进入全面理智行动的境界——钱学森现代科技体系整体构思的讨论	陆近春	科学学研究	1996-12-19
114	钱学森现代科学体系的概貌	陆近春	科学学研究	1992-7-1
115	钱学森情报学思想及其对情报学持续发展的启示	吕斌	情报理论与实践	2010-7-30
116	钱学森论地理科学	马蔼乃	中国工程科学	2002-1-30
117	试论钱学森的马克思主义哲学观——以钱学森的现代科学技术体系思想为例	马佰莲	齐鲁师范学院学报	2011-8-1
118	钱学森的系统思维初探	马育运	广西师范大学学报（哲学社会科学版）	1991-3-2
119	试谈钱学森的地理科学思想	毛敏康	山东师大学报（自然科学版）	1993-12-31
120	钱学森现代科学技术体系研讨会在京召开	南文正	中国气功科学	1994-7-1
121	综合集成、“性”、“量”交融——钱学森论科学创新	欧阳聪权	科学技术哲学研究	2010-12-5
122	悼念钱学森先生	任继周	草业科学	2009-12-15
123	有关钱学森研究论文(1980—2010)的统计分析	荣正通	辽东学院学报（社会科学版）	2011-12-15
124	西方科学文化与钱学森的教育思想	荣正通	辽东学院学报（社会科学版）	2012-6-15
125	钱学森著作系年(Ⅳ)	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2012-12-15
126	论钱学森关于科技和文艺相互作用的思想	宋振东	湖南科技大学学报（社会科学版）	2013-7-20
127	钱学森组建学术组织进行科学技术创新与普及	宋振东	学会	2013-7-15
128	近二十年来钱学森现代科学技术体系研究综述	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2011-8-15
129	钱学森著作系年(一)	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2012-4-15

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
130	钱学森对现代科学技术体系总体框架的战略思考	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2012-2-15
131	钱学森著作系年（Ⅱ）	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2012-6-15
132	钱学森著作系年（Ⅲ）	宋振东	辽东学院学报（社会科学版）	2012-8-15
133	钱学森对建筑科学技术大部门的战略思考	宋振东	华南理工大学学报（社会科学版）	2012-8-15
134	试论系统工程的中国学派与钱学森院士的贡献	孙东川	广东工业大学学报（社会科学版）	2010-2-25
135	钱学森的科学思想——从工程科学到系统科学	谈庆明	上海理工大学学报	2011-12-15
136	参与翻译《钱学森文集 Collected Works of H. S. Tsien 1938—1956》的体会	谈庆明	中国科技翻译	2012-2-15
137	编写《钱学森手稿》和翻译《Story of Hsue-shen Tsien》解说词的体会	谈庆明	中国科技翻译	2007-5-15
138	钱学森对近代力学的发展所做的贡献	谈庆明	力学进展	2001-11-25
139	钱学森与力学	谈庆明	中国工程科学	2001-10-30
140	秘书眼里的钱学森——我做钱学森秘书的故事（上）	涂元季	秘书工作	2008-3-10
141	严谨治学的钱学森——我做钱学森秘书的故事（下）	涂元季	秘书工作	2008-4-10
142	钱学森“审讯”美国检察官	涂元季	政府法制	2011-1-10
143	钱学森如何成为毛泽东的“第一贵宾”	涂元季	政府法制	2011-4-10
144	钱学森的系统科学思想及其实践意义	涂元季	冶金企业文化	2011-10-20
145	回忆钱学森	涂元季	北京观察	2012-1-15
146	钱学森的最后一次系统谈话——谈科技创新人才的培养	涂元季	今日科苑	2012-2-23
147	钱学森故事	涂元季	西域图书馆论坛	2012-5-15
148	科学与艺术的结合：一位科学家的独特见解——学习《钱学森书信》体会之二	涂元季	西安交通大学学报（社会科学版）	2009-3-5
149	钱学森 大学要有创新精神	涂元季	创新科技	2009-11-8

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
150	钱学森最后一次系统谈话——大学要有创新精神	涂元季	党建	2009-12-1
151	钱学森当选科协主席曲折经历	涂元季	中国农业会计	2009-11-10
152	钱学森当选科协主席的“曲折经历”	涂元季	政府法制	2009-12-20
153	钱学森的最后一次系统谈话——谈科技创新人才的培养	涂元季	前沿科学	2009-12-28
154	科学精神最重要的就是创新——钱学森谈科技人才的培养	涂元季	公关世界	2009-11-10
155	钱学森当选科协主席的“曲折经历”	涂元季	新湘评论	2010-1-16
156	关于毛泽东同钱学森谈反导问题的补充情况	涂元季	军事历史	2010-3-28
157	钱学森的系统科学思想及其实践意义	涂元季	求是	2010-12-1
158	钱学森带给中国力学的有关科学思想和科学精神	涂元季	力学进展	2006-2-25
159	“导弹航天之父”钱学森入党记	涂元季	新长征	2006-4-5
160	科学与艺术的结合——学习《钱学森书信》的体会	涂元季	前沿科学	2007-9-28
161	姓钱不爱“钱”——《钱学森书信》背后的故事	涂元季	今日科苑	2007-10-8
162	钱学森的成长之路	涂元季	发现	2007-10-15
163	一位科学家的马克思主义哲学观——读《钱学森书信》	涂元季	北京大学学报（哲学社会科学版）	2007-9-20
164	从系统科学角度认识理解和贯彻落实科学发展观——钱学森学习体会	涂元季	西安交通大学学报（社会科学版）	2008-9-15
165	作为一名共产党员的钱学森	涂元季	西安交通大学学报（社会科学版）	2005-9-30
166	榜样——钱学森	涂元季	国防科技工业	2005-12-10
167	钱学森的建筑科学观	涂元季	长江建设	1999-4-15
168	钱学森——科技界的一面旗帜	涂元季	中国工程科学	2002-2-28
169	中国科学家要为系统复杂性研究作出贡献——2002 年 6 月 5 日钱学森谈话	涂元季	系统仿真学报	2002-11-20
170	我给钱学森做秘书	涂元季	秘书之友	2000-9-15

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
171	钱学森的科普观(节录)	涂元季	森林与人类	1997-3-30
172	我做钱学森秘书的几点体会	涂元季	秘书工作	1997-12-15
173	钱学森入党的故事	涂元季	北京支部生活	2006-2-1
174	秘书眼中的钱学森	涂元季	北京支部生活	2005-4-1
175	钱学森请辞"院士"称号	涂元季	教师博览	2003-12-1
176	钱学森请辞"院士"内幕	涂元季	科学大观园	2003-12-15
177	钱学森——共和国的功勋	涂元季	时代潮	1999-10-15
178	大学场域中的钱学森精神——记上海交通大学时期的钱学森	汪长明	学习与实践	2011-8-15
179	钱学森精神及其时代价值	汪长明	高等财经教育研究	2013-6-20
180	博物馆展陈设计中的爱国主义元素——以钱学森图书馆为例	汪长明	齐鲁艺苑	2013-4-15
181	中小学校长治校漫话——由"钱学森之问"引发的思考	汪长明	兵团教育学院学报	2013-6-15
182	爱国、奉献、求真、创新——解读钱学森精神	汪长明	湖北民族学院学报(哲学社会科学版)	2012-2-28
183	风骨常在,风范长存——写在钱学森同志诞辰100周年之际	汪长明	辽东学院学报(社会科学版)	2012-2-15
184	钱学森夫人蒋英访谈录	汪长明	文史月刊	2012-5-1
185	"钱学森精神"的核心:大爱	汪长明	党政论坛	2012-3-15
186	夫人蒋英回忆钱学森	汪长明	文史天地	2012-7-3
187	钱学森科学学思想的认识论意义	王长伟	科教文汇(下旬刊)	2011-3-30
188	钱学森科学学思想研究	王长伟	南京农业大学	2010-5-1
189	钱学森情报学思想及其对情报学学科建设的启示	王琳	情报理论与实践	2012-12-30
190	基于钱学森综合集成思想的情报学理论研究论要	王琳	情报理论与实践	2013-4-30
191	国家杰出贡献科学家——钱学森	王寿云	人民教育	1992-1-31
192	钱学森传略	王寿云	科技导报	1991-9-15

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
193	对钱学森同志系统科学思想的一点理解	王寿云	系统工程理论与实践	1992-10-27
194	钱学森科学学思想学术研讨会在大连召开	王贤文	科学学研究	2012-1-15
195	论钱学森的科技管理思想	王英	西安交通大学学报(社会科学版)	2006-5-5
196	试论钱学森的思维科学理论构想	王英	烟台大学学报(哲学社会科学版)	1999-10-20
197	钱学森科学分类与科技体系思想述评	王英	淮阴师范学院学报(哲学社会科学版)	2000-4-30
198	论钱学森的教育思想	王英	淮阴师范学院学报(哲学社会科学版)	2000-8-30
199	思维科学的几个基本问题探究——兼论钱学森思维科学的学术思想	王志成	哈尔滨学院学报(社会科学)	2003-1-30
200	钱学森构建系统论的基本设想	魏宏森	系统科学学报	2013-2-15
201	钱学森指导我们进行复杂性哲学探索	魏宏森	系统科学学报	2011-2-15
202	钱学森指导自然辩证法、科学方法论与系统论研究	魏宏森	嘉应学院学报	2011-12-28
203	钱学森与清华大学之情缘(续篇)	魏宏森	清华大学学报(自然科学版)	2009-9-15
204	钱学森对系统论的创新——系统科学通向马克思主义哲学的桥梁	魏宏森	辽东学院学报(社会科学版)	2010-6-15
205	钱学森与清华大学之情缘	魏宏森	清华大学学报(自然科学版)	2008-11-15
206	钱学森的社会工程哲学思想初探	魏宁	科技经济市场	2007-1-30
207	怀念钱学森	谢光选	国防科技工业	2011-12-15
208	《钱学森书信》的当代意义及哲学价值	谢娟	辽东学院学报(社会科学版)	2011-6-15
209	《钱学森书信》中的哲学思想	谢娟	辽东学院学报(社会科学版)	2012-6-15
210	《钱学森书信》的哲学价值	谢娟	广西师范学院	2010-6-15
211	论钱学森现代科技体系结构学说的方法论特点	徐玲	系统辩证学学报	1998-9-30

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
212	论钱学森科学技术体系学说的历史方位	徐玲	高教与经济	1994-7-15
213	关于钱学森从定性到定量综合集成方法的一些体会	许国志	系统工程	1996-4-15
214	许国志给钱学森的信	许国志	系统工程理论与实践	1993-5-1
215	钱学森归国50周年座谈会隆重举行	许玲	国防科技工业	2005-12-10
216	思维科学的突破口：形象思维——钱学森对创建形象思维学的开拓性贡献	杨春鼎	安徽警官职业学院学报	2011-3-15
217	钱老的关怀我永生难忘——悼念著名科学家钱学森	杨春鼎	中国统一战线	2009-12-1
218	钱学森论创新人才培养	杨春鼎	安徽警官职业学院学报	2008-5-15
219	一本感人至深的书——读《钱学森的情感世界》	杨春鼎	安徽警官职业学院学报	2003-6-28
220	钱学森与《形象思维学》的创立	杨春鼎	西安交通大学学报（社会科学版）	2005-3-30
221	钱学森论思维科学与教育工程	杨春鼎	益阳师专学报	2002-2-28
222	钱学森教授对我的殷切教诲和真诚关怀	杨春鼎	江淮文史	1994-10-20
223	钱学森对现代思维科学的开拓性贡献	杨春鼎	益阳师专学报	1996-1-25
224	努力创建形象思维学的科学体系——钱学森教授关于思维科学的论述读后	杨春鼎	枣庄师专学报	1985-4-2
225	由钱学森对现代科学部门的划分得到的启示	杨国英	郑州工学院学报（哲学社会科学版）	1996-2-15
226	试论钱学森的循环经济思想	张现民	科学管理研究	2009-4-20
227	社会主义现代化建设理论与管理机制的创新——学习钱学森院士《创建系统学》的思考	赵少奎	上海交通大学学报（哲学社会科学版）	2005-12-30
228	从工程技术走向科学论——钱学森系统科学思想初探	赵少奎	西安交通大学学报（社会科学版）	2004-9-30
229	现代化建设理论与决策管理机制的创新——学习钱学森《创建系统学》的思考	赵少奎	中国工程科学	2002-8-30

续表

序号	论　　文	作者	刊　物	发表时间
230	一位登高望远的科学家——记钱学森与中国航天系统工程的创建	赵少奎	中国国情国力	2002-2-7
231	钱学森与中国航天科技事业	赵少奎	中国工程科学	2001-8-30
232	关于宏观科学的哲学思考(上)——读钱学森近年论著心得体会和畅想	赵营波	科学学与科学技术管理	1993-3-2
233	关于宏观科学的哲学思考(下)——读钱学森近年论著心得体会和畅想	赵营波	科学学与科学技术管理	1993-4-1
234	读钱学森近年论著的体会和畅想	赵营波	未来与发展	1993-8-29
235	谈钱学森的"大科学"思想	郑士贵	管理科学文摘	1996-4-15
236	钱学森研究现代科学技术体系的方法论	郑士贵	管理科学文摘	1996-4-15
237	探寻图书馆学研究科学与实用的关联方法——基于钱学森"技术科学观"的思考	郑学军	图书馆	2012-2-15
238	钱学森与控制论	郑应平	中国工程科学	2001-10-30
239	"钱学森之问"的答卷——为邱章乐《创造心理学》作序	郑永飞	淮南师范学院学报	2010-11-15
240	学习钱学森先生技术科学思想的体会——纪念钱学森先生百年诞辰	郑哲敏	力学学报	2011-11-18
241	工程科学与应用力学(一)——纪念钱学森诞辰100周年	郑哲敏	力学进展	2011-11-25
242	工程科学与应用力学(二)——纪念钱学森诞辰100周年	郑哲敏	力学进展	2012-1-25
243	回顾钱学森先生居留国外时期对力学的贡献	郑哲敏	力学进展	2009-11-25
244	钱学森的技术科学思想与力学所的建设和发展	郑哲敏	力学进展	2006-2-25
245	祝贺钱学森院士90寿辰	郑哲敏	力学进展	2001-11-25
246	学习钱学森先生技术科学思想的体会	郑哲敏	力学进展	2001-11-25
247	学习钱学森技术科学思想的体会	郑哲敏	力学与实践	2001-12-15
248	回顾力学所的建所思想——祝贺钱学森先生八十五岁寿辰	郑哲敏	力学与实践	1997-2-15
249	钱学森谈决策科学化	钟柯雪	中国科技论坛	1990-5-1

(三)钱学森学派主要代表人物相关学术论文

1.宋健

序号	发表时间	题名	来源
1	1962	线性最速控制系统的分析与综合理论	数学进展
2	1975	带有常微分控制器的分布参数反馈系统	中国科学
3	1975	On the Theory of Distribued Parameter Systems with Ordinary Feedback Control	Science in China, Ser. A
4	1979	点测量点控制的分布参数系统	中国科学
5	1979	On The Theory of Distribued Parameter Systems with Ordinary Point-Wise Feedback Control and Measurement	Science in China, Ser. A
6	1980	细长飞行器自动驾驶仪设计的分布参数系统理论	宇航学报
7	1980	人口发展过程的预测	中国科学
8	1980	关于人口系统稳定性理论的几个注记	科学通报
9	1981	Remarks on Stability Theory of Population Systems	A Monthly Journal of Science
10	1981	人口系统的稳定性理论和临界妇女生育率	自动化学报
11	1981	Theory on Prospect of Population Evolution Processes	Science in China, Ser. A
12	1982	人口算子的谱特性与人口半群的渐近性质	数学物理学报
13	1982	Spectral Propertyes of Population Operator and Asymtotic Behaviour of Population Semigroup	Acta Mathematica Scientia
14	1982	第八届世界自控联(IFAC)大会论文评介(一)	国外自动化
15	1982	人口发展方程的解及其渐近性质	科学通报
16	1984	具有结构阻尼的自由弹性梁的解的渐近性质	中国科学(A辑 数学 物理学 天文学 技术科学)
17	1984	具有结构阻尼的自由弹性梁的解的渐近性质	中国科学(A辑 数学 物理学 天文学 技术科学)
18	1984	Asymptotic Property of the Solution of A Freely Elastic Beam with Structural Damping	Science in China, Ser. A

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
19	1986	人口发展算子的谱性质及人口系统的能控性	中国科学(A辑 数学 物理学 天文学 技术科学)
20	1986	Spectral Properties of Population Evolution and Controllability of Population System	Science in China, Ser. A
21	1986	人口发展系统解的渐近性质及对生育模式的依赖关系	数学物理学报
22	1991	人口生育率双向极限	中国科学(B辑 化学 生命科学 地学)
23	1991	Double-Edged Limit of Total Fertility Rates	Science in China, Ser. B
24	1995	繁荣决策科学 发展咨询产业——1994年12月24日，在全国软件科学工作会议上的讲话(摘要)	世界科技研究与发展
25	1998	不负重托的成功创树——写在全国培养青年星火带头人活动开展十周年之际	华夏星火
26	1998	全面实施科教兴国战略	全球科技经济瞭望
27	1999	中国工程院院长宋健指出 不能片面强调发展信息产业	领导决策信息
28	1999	克服金融危机——工程技术界能做什么	全球科技经济瞭望
29	1999	智能控制——超越世纪的目标	中国高校技术市场
30	1999	智能控制——超越世纪的目标	中国高校技术市场
31	1999	迎接战略转折 投入发展高技术产业新战役	中国科技月报
32	2000	大力开展科学评论	材料导报
33	2000	迎接战略转折　投入发展高技术产业新战役	全球科技经济瞭望
34	2000	迎接战略转折 投入发展高技术产业新战役	天津科技
35	2000	智能控制——超越世纪的目标——国际自动控制联合会第14次代表大会报告	自动化博览
36	2000	迎接战略转折 投入发展高技术产业新战役	科技信息
37	2000	在'99工程教育国际学术研讨会上的讲话	继续教育
38	2000	摒弃“小康即安”思想，投入21世纪新战役	中国青年科技
39	2000	工业化提速：中国现代化的当务之急	瞭望新闻周刊

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
40	2000	中国工程院第五次院士大会工作报告(节录)	中国工程科学
41	2000	科技界张开双手 欢迎“全球化”的到来——在“21 世纪论坛”2000 年会议上的演讲	科技潮
42	2000	走出大陆 返回海洋	科学与管理
43	2000	在推力和阻力作用下飞行器横向振动分析	中国工程科学
44	2001	在 2000 年国际工程科技大会上的致辞	继续教育
45	2001	争做先进生产力的代表——在“中国民营科技企业新世纪高峰论坛暨中国民营科技实业家协会年会”上的讲话	中国民营科技与经济
46	2001	民营科技企业要争做先进生产力的代表	中国科技产业
47	2001	留给千万代后人的珍贵史料	中国大学教学
48	2001	高维函数和流形在低维可视空间中的最优表达	科学通报
49	2001	争做先进生产力的代表——在“中国民营科技企业新世纪高峰论坛暨中国民营科技实业家协会年会”上的讲话	民营科技
50	2001	向钱学森院士学习	中国工程科学
51	2002	工程技术 百年礼赞	市场观察
52	2002	民营科技异军突起是一个重大创举	西部大开发
53	2002	工程技术百年颂	中国高新区
54	2002	工程技术百年颂	中国工程科学
55	2002	工程技术百年颂	计算机自动测量与控制
56	2002	研究历史 指点未来——在中国近现代科学技术回顾与展望国际学术研讨会上的致辞	科技和产业
57	2002	为完成中国工业化现代化历史使命而持续奋斗——中国工程院第六次院士大会工作报告(节录)	中国工程科学
58	2002	制造业——现代化的基石	中国工程科学
59	2002	2002 年中国机械工程学会年会专题 制造业与现代化	设备管理与维修
60	2002	制造业与现代化	制造技术与机床
61	2002	制造业与现代化	中国表面工程

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
62	2002	制造业与现代化(节选)	中国铸造装备与技术
63	2003	制造业与现代化	中国制造业信息化
64	2003	制造业与现代化	机械工程材料
65	2003	制造业与现代化	中国机电工业
66	2003	制造业与现代化	机械工程学报
67	2003	制造业与现代化	机械与电子
68	2003	制造业与现代化	理化检验(物理分册)
69	2003	制造业与现代化(摘登)	无损检测
70	2003	制造业与现代化	机械制造
71	2003	制造业与现代化——在2002年中国机械工程学会年会主旨报告大会上的演讲	金属热处理
72	2003	制造业与现代化	机械设计
73	2003	制造业与现代化	理化检验(化学分册)
74	2003	制造业与现代化	特种铸造及有色合金
75	2003	制造业与现代化	工业工程
76	2003	制造业与现代化	粉末冶金技术
77	2003	制造业与现代化	机电工程技术
78	2003	百年留学潮对中国科技事业的影响	中国工程科学
79	2003	工程技术百年	安徽科技
80	2003	制造业与现代化	武汉理工大学学报(信息与管理工程版)
81	2003	智能控制——超越世纪的目标——国际自动控制联合会第14次代表大会报告	自动化博览
82	2004	中国科技事业的旗手——钱学森	西安交通大学学报(社会科学版)
83	2006	信息时代的全息系统工程	瞭望新闻周刊

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
84	2006	宋健:中国的出路在创新	中国科学院院刊
85	2007	信息时代的人口动力学	人口研究
86	2007	航天对基础科学的拉动	前沿科学
87	2008	辉煌见证 共谱华章——纪念中关村科技园区建园20周年	中国科技产业
88	2008	觉醒——中国科技政策的演变	中国科学院院刊
89	2010	中国的出路在创新	中国发明与专利

2. 钱学敏

序号	发表时间	题　　名	来　源
1	1981	国外对青年恩格斯哲学思想的研究	学术月刊
2	1986	《恩格斯哲学思想研究》评介	马克思主义研究
3	1988	恩格斯与唯物史观的创立	马克思主义研究
4	1993	科技革命与社会革命——学习钱学森有关思想的心得	哲学研究
5	1994	钱学森的哲学探索	北京大学学报(哲学社会科学版)
6	1994	论科技革命与总体设计部(下)	中国软科学
7	1994	论科技革命与总体设计部(上)	中国软科学
8	1994	钱学森关于现代科学技术体系的构想及其“大成智慧学”	中国社会科学院研究生院学报
9	1995	日月璧合 风雨同舟	科技文萃
10	1996	刍议钱学森的科学观	中国煤炭经济学院学报
11	1996	试论钱学森的科学观与方法论	云南民营科技
12	1996	试论钱学森的科学观与方法论(连载之三·完)	云南民营科技
13	1996	试论钱学森的科学观与方法论	科技文萃
14	1997	刍议钱学森的方法论	中国煤炭经济学院学报
15	1997	钱学森多种辩证的思维方式	党政干部学刊

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
16	1997	钱学森的从定性到定量综合集成工作法	党政干部学刊
17	1997	钱学森关于科学与艺术关系的新见解	华中建筑
18	1998	对钱学森提出“建筑科学”的一些思考	华中建筑
19	1998	钱学森关于科学与艺术的新见地	民主与科学
20	2001	论钱学森关于科学与艺术的思想	中国工程科学
21	2001	试论钱学森的“大成智慧学”——谨以此文祝贺钱老九十寿辰	华中建筑
22	2001	钱学森的“大成智慧学”与21世纪中国教育事业的设想	民主与科学
23	2001	试论钱学森的“大成智慧学”——谨以此文祝贺钱老九十寿辰	首都师范大学学报(社会科学版)
24	2001	钱学森回国	文明与宣传
25	2002	论钱学森的大成智慧学	中国工程科学
26	2002	钱学森谈科学与艺术	民主与科学
27	2002	中国航天之父——钱学森	少儿科技
28	2003	钱学森谈科学艺术与创新思维	华中建筑
29	2004	量性双悟智 天人一贯才——科学艺术与钱学森的大成智慧学	西安交通大学学报(社会科学版)
30	2004	钱学森关于复杂系统与大成智慧的理论	西安交通大学学报(社会科学版)
31	2005	略论复杂系统与大成智慧	系统辩证学学报
32	2005	钱学森对教育事业的设想——实行大成智慧教育培养全面发展的新人	西安交通大学学报(社会科学版)
33	2005	钱学森谈科学艺术与大成智慧学	北京联合大学学报(自然科学版)
34	2005	略论复杂系统与大成智慧	河池学院学报(哲学社会科学版)
35	2005	钱学森的“大农业”观——建立农业型知识密集产业	西安交通大学学报(社会科学版)
36	2006	钱学森在美国的20年(19351955)	西安交通大学学报(社会科学版)

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
37	2006	钱学森关于复杂系统与大成智慧的探索——谨以此文祝贺钱老95寿辰	北京联合大学学报(自然科学版)
38	2008	读者来信	科技导报
39	2008	钱学森对祖国建设的科学思考与贡献	西安交通大学学报(社会科学版)
40	2010	《钱学森科学思想研究》再版感言	西安交通大学学报(社会科学版)
41	2010	钱学敏忆兄长钱学森:因为崇拜,他的精神从未离开	今日科苑
42	2011	钱学森对"大成智慧学"的探索——纪念钱学森百年诞辰	西安交通大学学报(社会科学版)
43	2011	钱老眼中的中国风景园林	广东园林
44	2011	科学民主 建设祖国	民主与科学
45	2012	钱学森对"大成智慧学"的探索——纪念钱学森百年诞辰	科学学研究
46	2012	科学与文化相得益彰	民主与科学

3. 苗东升

序号	发表时间	题　　名	来　源
1	1983	论模糊性	自然辩证法通讯
2	1985	集中与分散	文史哲
3	1988	自组织与他组织	中国人民大学学报
4	1989	"非系统理论"质疑	人文杂志
5	1990	协同学的辩证思想	中国人民大学学报
6	1991	评金观涛的"超稳定结构论"	中国人民大学学报
7	1991	混沌学的孕育和产生	自然辩证法研究
8	1991	混沌概念的演变	上海社会科学院学术季刊
9	1992	混沌对科学世界图景的变革	上海社会科学院学术季刊
10	1993	混沌与世界可知性	中国人民大学学报

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
11	1993	运筹学的辩证思想	系统辩证学学报
12	1993	分形研究的哲学思考	自然辩证法研究
13	1994	混沌研究与科学方法论的变革	北京社会科学
14	1994	信息论的辩证思想	系统辩证学学报
15	1994	控制论的辩证思想	教学与研究
16	1994	简讯	系统辩证学学报
17	1994	混沌学的辩证思想	内蒙古大学学报(哲学社会科学版)
18	1995	开放复杂巨系统研究的方法论	中国软科学
19	1995	突变论的辩证思想	自然辩证法通讯
20	1995	科学向辩证思维的复归——纪念恩格斯逝世100周年	自然辩证法研究
21	1995	钱学森研究现代科学技术体系的方法论	科学学研究
22	1996	把复杂性当作复杂性来处理——复杂性科学的方法论	科学技术与辩证法
23	1996	耗散结构论的辩证思想	系统辩证学学报
24	1997	系统科学哲学论纲	哲学动态
25	1997	观山茶场的绿色效应	绿色大世界
26	1998	系统科学论	系统辩证学学报
27	1999	霍甘错在哪里？——评《科学的终结》	自然辩证法研究
28	1999	系统科学:人类文明转型的启明星	百科知识
29	1999	文明转型时期的中国理论思维建设	中国人民大学学报
30	1999	全方位地探讨模糊语义问题——评《模糊语义学》	福建外语
31	2000	确定性:终结还是破缺——读《确定性的终结》	湘潭师范学院学报(社会科学版)
32	2000	系统科学的难题与突破点	科技导报
33	2000	诗与禅与模糊思维	中国文化研究
34	2000	成功在于辩证的思考——读《确定性的终结》	中国图书评论

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
35	2000	申论作为四论之一的信息科学	北京大学学报(哲学社会科学版)
36	2000	论复杂性	自然辩证法通讯
37	2001	模糊学研究可望上一新台阶——读伍铁平著《模糊语言学》	外语教学与研究
38	2001	钱学森与系统科学	中国工程科学
39	2001	复杂性研究的现状与展望	系统辩证学学报
40	2001	马克思的非线性历史观——兼与宫敬才先生商榷	哲学动态
41	2002	钱学森与系统工程	中国工程科学
42	2002	中国古典诗词的分形论解读	首都师范大学学报(社会科学版)
43	2003	综合集成法的认识论基础	系统辩证学学报
44	2003	分形与复杂性	系统辩证学学报
45	2003	未来＝预测＋试探——读《广义进化研究丛书》(第一辑)	乡音
46	2003	复杂性科学与后现代主义	民主与科学
47	2003	非线性思维初探	首都师范大学学报(社会科学版)
48	2003	"言意之辨"新辨	贵州大学学报(社会科学版)
49	2004	"两弹一星"事业对中国社会发展的影响	中国工程科学
50	2004	系统思维与复杂性研究	系统辩证学学报
51	2004	复杂性科学的社会文化背景——兼评形形色色的"后"字牌和"终结论"思潮	中国人民大学学报
52	2004	把系统作为过程来对待	湖南科技大学学报(社会科学版)
53	2004	后现代:现代之后,还是后期现代?——中国需要怎样的后现代主义	首都师范大学学报(社会科学版)
54	2004	论系统思维(一):把对象作为系统来识物想事	系统辩证学学报
55	2004	论系统思维(二):从整体上认识和解决问题	系统辩证学学报
56	2004	科学的转型:从简单性科学到复杂性科学	河北学刊

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
57	2004	钱学森复杂性研究述评	西安交通大学学报(社会科学版)
58	2005	论系统思维(三):整体思维与分析思维相结合	系统辩证学学报
59	2005	开放复杂巨系统理论:科学性、研究现状和存在问题	河北师范大学学报(哲学社会科学版)
60	2005	论系统思维(四):深入内部精细地考察系统	系统辩证学学报
61	2005	在文明转型中和平崛起	首都师范大学学报(社会科学版)
62	2005	诗与逻辑	河池学院学报(社会科学版)
63	2005	论系统思维(五):跳出系统看系统	系统辩证学学报
64	2005	从复杂性看科学发展观	中国工程科学
65	2005	在系统思维导引下构建和谐社会	中国人民大学学报
66	2005	钱学森论系统方法论——献给钱学森先生 94 华诞	西安交通大学学报(社会科学版)
67	2006	论系统思维(六):重在把握系统的整体涌现性	系统科学学报
68	2006	论信息载体	重庆教育学院学报
69	2006	从控制自然到自然控制	河池学院学报(哲学社会科学版)
70	2006	信息研究对人文科学的意义	华中科技大学学报(社会科学版)
71	2006	论建设创新型国家	北京大学学报(哲学社会科学版)
72	2006	钱学森与系统学	西安交通大学学报(社会科学版)
73	2007	有生于微:系统生成论的基本原理	系统科学学报
74	2007	试析战略创新的复杂性	创新科技
75	2007	试析战略创新的复杂性	中国工程科学
76	2007	文明的转型	湖北师范学院学报(哲学社会科学版)
77	2007	辩证逻辑之我见	河池学院学报

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
78	2007	新军事转型与复杂性科学	首都师范大学学报(社会科学版)
79	2007	关于模糊逻辑的几点思考	河池学院学报
80	2007	信息复杂性初探	华中科技大学学报(社会科学版)
81	2008	论涌现	河池学院学报
82	2008	复杂性科学的认识论探索——毛泽东《实践论》与复杂性研究	中国人民大学学报
83	2008	评惠勒的信息观	华中科技大学学报(社会科学版)
84	2008	近代以来中医命运的三个历史必然性	中国工程科学
85	2008	从复杂性科学看中医——发现中医的科学性	首都师范大学学报(社会科学版)
86	2008	把钱学森开创的科学探索推向前进	晋中学院学报
87	2009	复杂性研究的成就与困惑	系统科学学报
88	2009	中医对人体复杂性的认识——发现中医的科学性	中国中医基础医学杂志
89	2009	复杂性科学与战争转型	首都师范大学学报(社会科学版)
90	2009	灾害研究与复杂性科学	河池学院学报
91	2009	再论有生于微	河池学院学报
92	2010	钱学森与《实践论》——再谈复杂性科学的认识论	西安交通大学学报(社会科学版)
93	2010	马克思主义科学论的第二个里程碑	今日科苑
94	2010	经济研究与复杂性科学	首都师范大学学报(社会科学版)
95	2010	系统科学家钱学森	辽东学院学报(社会科学版)
96	2010	文艺科学刍议	贺州学院学报
97	2010	什么是大成智慧学	西安交通大学学报(社会科学版)

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
98	2010	略论钱学森的建筑哲学思想	工程研究——跨学科视野中的工程
99	2011	复杂性科学与社会主义	党政干部学刊
100	2011	钱学森与第二次文艺复兴	西安交通大学学报(社会科学版)
101	2011	“破碎的系统观”已不是系统观——与吴彤教授商榷	系统科学学报
102	2011	钱学森“社会主义论”解读	党政干部学刊
103	2011	钱学森对我的影响——纪念钱学森先生一百诞辰	贺州学院学报
104	2012	文艺科学再议——兼评钱学森的科学文艺观	首都师范大学学报(社会科学版)
105	2012	北方果树春季管理技术要点	特种经济动植物
106	2012	内化于心、外践于行 实现理念向行动的自觉转化	中国检察官
107	2013	《红楼梦》研究与复杂性科学	河池学院学报
108	2013	地缘政治学与复杂性科学	贺州学院学报
109	2013	文化系统论要略——兼谈文化复杂性(二)	系统科学学报

4. 于景元

序号	发表时间	题　　名	来　源
1	1982	人口系统的能控性	系统工程理论与实践
2	1984	细长飞行器飞行姿态的渐近性质	中国科学(A辑 数学 物理学 天文学 技术科学)
3	1984	The Asymptotic Property of the Flying Attitude of the Slender Vehicle	Science in China, Ser. A
4	1985	人口控制论及其应用	系统工程理论与实践
5	1985	国家宏观经济最优控制模型总体设计	系统工程
6	1986	国家宏观经济控制模型及其优化结果分析	数量经济技术经济研究
7	1986	三峡工程投资对国民经济影响的定量分析	控制与决策
8	1987	金融系统分析和优化控制	控制与决策

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
9	1987	我国住宅制度改革政策定量分析模型的总体设计	系统工程
10	1987	人口控制系统的近似能控性及时间最优控制	科学通报
11	1987	控制论和系统学	系统工程理论与实践
12	1987	L[0,r_m]中人口发展渐近展开及人口系统的可控性	系统科学与数学
13	1987	经济系统的能控性与能观性	河南科学
14	1987	半离散人口发展系统的控制	系统科学与数学
15	1988	Approximate Controllability of Population Control System and Time-optimal Control	Science Bulletin
16	1988	从系统工程到系统学	系统工程理论与实践
17	1989	胎次递进人口动力学理论	中国科学(A辑 数学 物理学 天文学 技术科学)
18	1989	系统行为预测中的结构性准则	系统工程理论与实践
19	1989	系统工程及其理论基础	系统工程与电子技术
20	1989	人口发展系统的最优控制	控制理论与应用
21	1990	Dynamics of Parity Progressive Population	Science in China, Ser. A
22	1990	对我国人口发展趋势的预测和分析	系统工程理论与实践
23	1990	A Nonlinear Population Evolution System	Systems Science and Mathematical Sciences
24	1991	离散事件系统状态反馈控制的几何理论的进一步拓广	控制理论与应用
25	1992	中国农村养老模式研究	中国人口科学
26	1992	人口发展系统最优控制β(t)的存在唯一性(英文)	控制理论与应用
27	1992	年龄结构胎次人口递进模型及其解的性质	数学物理学报
28	1992	钱学森关于开放的复杂巨系统的研究	系统工程理论与实践
29	1993	胎次递进与人口发展系统稳定性	控制与决策
30	1993	调整人与自然的关系	瞭望周刊

续表

序号	发表时间	题　名	来　源
31	1994	用生育模式作为控制量的人口控制理论	数学杂志
32	1994	软科学研究要上新台阶	中国软科学
33	1994	人口、环境和资源必须协调发展	西北人口
34	1994	人类要自己控制自己	瞭望新闻周刊
35	1994	林龄面积转移方程解的性质	应用数学学报
36	1996	Stability of the time variable elastic system	Science in China(Series E: Technological Sciences)
37	1996	水发汗温度场控制问题的解	系统工程与电子技术
38	1996	发汗烧蚀控制问题	系统工程与电子技术
39	1996	经济增长中的投资控制模型	系统工程理论与实践
40	1996	半群方法在发汗控制问题中的应用	系统工程与电子技术
41	1996	经济系统控制模型及其解的性质	控制与决策
42	1996	一类分布参数系统的解的性质	系统工程与电子技术
43	1997	软科学研究及其方法论	中国软科学
44	1998	科技兴国需要大力发展管理科学技术	管理科学学报
45	1998	面对复杂的现实——系统工程的应用和发展	科学决策
46	1999	具有组合边界控制力的梁振动系统的最优指数衰减率	中国科学 E 辑:技术科学
47	1999	Optimal decay rate of vibrating beam equations controlled by combined boundary feedback forces	Science in China(Series E: Technological Sciences)
48	1999	发汗冷却系统的最优控制	控制与决策
49	2000	柔性臂振动系统角速度反馈控制的最优指数衰减率问题	控制与决策
50	2001	钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论	中国工程科学
51	2001	钱学森的现代科学技术体系与综合集成方法论——祝贺钱学森院士九十华诞	交通运输系统工程与信息
52	2002	从定性到定量综合集成方法——案例研究	系统工程理论与实践
53	2002	关于复杂性研究	中外管理导报

续表

序号	发表时间	题　　名	来　源
54	2002	复杂性研究与系统科学	科学学研究
55	2002	从定性到定量综合集成方法的实现和应用	系统工程理论与实践
56	2002	关于复杂性研究	系统仿真学报
57	2004	综合集成方法与总体设计部	复杂系统与复杂性科学
58	2004	拓展研究领域，确立新区域经济观——评高洪深的《区域经济学》	中国人民大学学报
59	2004	系统科学与系统工程的发展	复杂系统与复杂性科学
60	2004	科学发展观与系统科学	科学中国人
61	2005	从综合集成思想到综合集成实践——方法、理论、技术、工程	管理学报
62	2005	关于综合集成的研究——方法、理论、技术、工程	交通运输系统工程与信息
63	2005	发展软科学重在综合集成	科学中国人
64	2005	钱学森的科学思想和科学精神	上海交通大学学报（哲学社会科学版）
65	2006	钱学森综合集成体系	西安交通大学学报（社会科学版）
66	2009	系统工程的发展与应用	工程研究——跨科学视野中的工程
67	2011	集大成 得智慧——钱学森的系统科学成就与贡献	航天器工程
68	2011	一代宗师百年难遇——钱学森系统科学思想和系统科学成就	系统工程理论与实践
69	2011	钱学森系统科学思想与社会主义建设	党政干部学刊
70	2011	创建系统学——开创复杂巨系统的科学与技术	上海理工大学学报

5.项浙学

序号	题　　名	来　源	发表时间
1	知识劳动与知识产权	高教与经济	1994
2	浙江省工业技术现状分析和技术政策建议	浙江社会科学	1995

续表

序号	题　　名	来　源	发表时间
3	关于浙江省"九五"产业升级的几个问题	高教与经济	1996
4	计划与跟踪决策研究	浙江经济	1996
5	强化政府对高技术产业的支持和干预	浙江经济	1997
6	关于知识经济中的知识及其特点的探讨	华东经济管理	1998
7	关于产业综合化和产业边界区问题	浙江经济	1999
8	科技进步在制度上的一次重大创新	今日科技	2002
9	论共性技术	浙江工业大学学报（社会科学版）	2003
10	建设创新型省份的一大重要举措	今日浙江	2006
11	浙江应选择什么样的自主创新道路	浙江经济	2007
12	选择正确的自主创新道路	今日科技	2007
13	财政科技投入在创新型城市建设中的作用	杭州科技	2010

仅从这些学术文献目录，便足以说明，研究钱学森生平及其思想的学术活动方兴未艾。

后记

呈现在读者面前的这本文字，是我们学习和研究钱学森科学思想的初步成果。谨以此书纪念钱学森诞辰100周年。

我们学习和研讨的主要对象是钱学森学派。在学习和研究钱学森科学思想的过程中，我们进行了学术文献的查询；在掌握了一批学术文献之后，形成了一个印象，中国出现了一个“钱学森学派”；接着，我们对“什么是学派”这个问题感兴趣了，在大学课堂里，在学术领域中，西方的这个学派、那个学派不绝于耳，但很少有人给“学派”这个概念下一个学术上的定义，我们就试图给学派下一个较为严谨的定义；然后，按照这个定义，我们越来越有根据认定：一个科学哲学新的流派正在东方崛起，这就是“科学技术体系学”，我们直接称为“钱学森学派”；在此基础上，我们确定了本书的主题：证明钱学森学派之存在，并为此设计了本书的框架，进行了鸟瞰式的描述。

分工如下：

徐德明：策划，统稿，执笔第一章、第三章、第八章、第九章；

俞薇薇：执笔第五章、第六章、第七章；

蒋惠琴：执笔第二章、第四章、第十章。

本书直接引述文献较多。这是为了有根有据，增强论点的可信度。我们尽可能指明出处，这就难免使行文滞延不畅，请读者谅解。

由于条件所限和水平所限，粗陋和错误在所难免；由于角度不同和取向各异，观点和论断不同实属正常。我们视批评指正为良师，争鸣切磋为诤友。

我们对王光明老师致以特别的感谢。我们引用了他有关钱学森科学思想研究的成果和珍贵照片，他的支持、帮助和指导，令人敬佩。

我们对黄会健教授、张荣彬老师、周广庆博士致以特别的感谢。他对我们从事的这项文字工作热情支持，这增加了我们的动力。

我们对张世娣老师致以特别的感谢。她和徐德明老师都已迈进古稀之年。为满足徐老师学习和研究钱学森科学思想的心愿，实现他在退休前未能完成的计划，张老师搁置她国内外旅游的计划。本书得以按预期时间出版，与她对徐老师精神上的支持和生活上的呵护密不可分。

我们还要感谢浙江工业大学屠行程、李吉莹和范艳梅等同学为本书付出的努力，她们参与了资料收集、书稿的整理和文字编辑等工作。另外，对于为本书出版提供帮助和指导的武汉大学出版社，此致谢忱。

编　者
2013 年 12 月 26 日
浙江工业大学仁和楼

［Ｇｅｎｅｒａｌ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝一个科学技术体系学在东方崛起　钱学森学派
作者＝徐德明，俞薇薇，蒋惠琴编著
页数＝２３４
ＳＳ号＝１３６０２９８７
出版日期＝２０１４．０６

前言

目录